Grundzüge

der

Mineralogie, Geognosie, Geologie und Bergbaukunde.

Nach

David T. Ansted, Dana, Murchison, Beudant u. A. m.

frei bearbeitet

mit besonderer Rücksicht

auf

Gewerbe, Künste und praktisches Leben

von

Dr. Gustav Leonhard.

Mit Holzschnitten im Texte.

Stuttgart,

J. B. Müller's Verlagshandlung.

1852.

Grundzüge

der

Geognosie und Geologie

für

Schule und Haus.

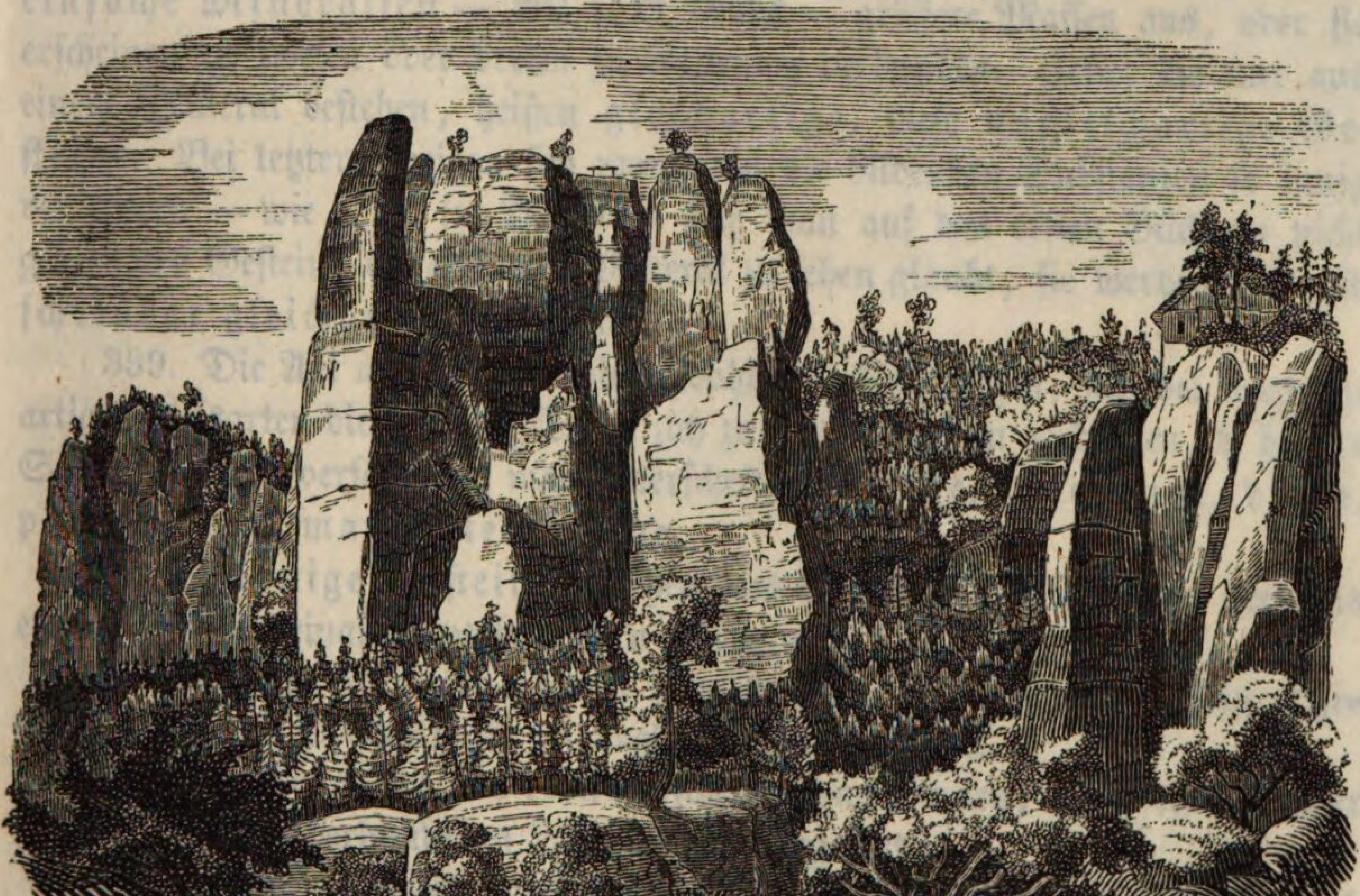
Nach

David T. Ansted, Dana, Dufrenoy, Hausmann, Naumann u. A. m.

frei bearbeitet

von

Dr. Gustav Leonhard.



Stuttgart,

J. B. Müller's Verlagshandlung.

1852.

Druck von Blum und Vogel in Stuttgart.

Petrographie

oder

Charakteristik der Felsarten.

338. Von den vielen Substanzen, welche die Mineralogie kennen lehrt, nehmen nur wenige an der Zusammensetzung der Erdrinde, an der Bildung von Fels= oder Gebirgsarten Antheil. Sie machen entweder für sich allein, als einfache Mineralien — wie z. B. Gyps — größere Massen aus, oder sie erscheinen zu zweien oder dreien zu Gesteinen verbunden. Jene, die nur aus einem Mineral bestehen, heißen gleichartige, diese ungleichartige Gesteine. Bei letzteren zeigen sich manchmal die bildenden Substanzen so innig verbunden — wie z. B. im Basalt — daß man auf den ersten Blick ein nicht gemengtes Gestein, ein einfaches Mineral zu sehen glaubt; sie werden auch als scheinbar gleichartige bezeichnet.

339. Die Art und Weise, wie sowohl bei gleichartigen, als bei ungleichartigen Felsarten die kleinsten Theile sich zu einem Ganzen verbinden, d. h. ihre Structur, ist verschieden; man unterscheidet körnige, schieferige, dichte, porphyr= und mandelsteinartige.

340. Körnige Gesteine bestehen aus krystallinischen Theilchen oder aus eckigen, fest mit einander verbundenen Körnern.

Die körnige Structur kommt ziemlich häufig vor, sowohl bei gleichartigen Gesteinen (Kalk, Dolomit) wie bei ungleichartigen (Granit).

341. Schieferige Gesteine erscheinen aus dünnen, mehr oder weniger fest mit einander verbundenen Lagen zusammengesetzt.

Bei gleichartigen Gebirgsarten bestehen die einzelnen Lagen aus einem Mineral, bei ungleichartigen wechseln Lagen von zwei oder drei Substanzen mit einander, wie im Glimmerschiefer Quarz und Glimmer.

342. Dichte Gesteine lassen kein Verbundenseyn der einzelnen kleinsten Theilchen wahrnehmen, letztere sind sehr fest und innig mit einander verwachsen.

Die dichte Structur wird natürlich bei den gleichartigen Felsarten am häufigsten und ausgezeichnetsten getroffen, namentlich bei vielen Kalksteinen; doch besitzen auch manche scheinbar gleichartige Gesteine eine dichte Structur.

343. Porphyrartig nennt man die Structur, wenn in einer, bald körnigen, bald dichten Grundmasse, Krystalle, Körner oder Blättchen eines Minerals liegen, welches außerdem gewöhnlich an der Zusammensetzung der Grundmasse oder des Teiges Theil nimmt.

344. Mandelsteinartig heißt eine Felsart, wenn dieselbe kleinere oder größere, rundliche oder plattgedrückte Höhlungen umschließt, welche als Blasenräume bezeichnet werden, und bald leer, bald mit Mineralien dieser oder jener Art erfüllt sind.

Die sogenannte Porosität darf nicht mit der mandelsteinartigen Structur verwechselt werden, welche nur gewissen Felsarten zusteht, während jene häufig vorkommt. Poröse Gesteine sind von zahlreichen, kleinen hohlen Räumen erfüllt.

345. Wie es aus verschiedenen Mineralien bestehende Gesteine gibt, so finden sich auch aus Bruchstücken von Mineralien oder Felsarten gebildete, die durch irgend ein Bindemittel zusammengehalten werden. Während also bei den übrigen Felsarten, gleichartigen oder ungleichartigen, die Verbindung der einzelnen Theile eine chemische, ist sie hier, bei den sogenannten Trümmer-Gesteinen, mehr eine mechanische. Die Structur der Trümmer-Gesteine zeigt sich sehr verschieden; manchmal liegen Körner von großer Kleinheit neben einander, durch irgend einen Teig verbunden, so daß eine feinkörnige Masse entsteht. Dahin gehören die mannigfachen Sandsteine, welche an der Zusammensetzung der Erdrinde einen so bedeutenden Theil nehmen. Die Structur zeigt sich grobkörnig, je größer die durch den bindenden Teig zusammengehaltenen Körner; sie wird endlich Conglomerat-artig, wenn förmliche Geschiebe und Rollsteine auftreten. Der Umfang solcher — häufiger abgerundeten, seltener eckigen — Bruchstücke in den Conglomeraten wechselt vom Durchmesser einer Haselnuß bis zu Kopf-Größe und darüber.

346. Einfache und gemengte Felsarten, sowie Trümmer-Gesteine erleiden mit der Zeit durch Einwirkung verschiedener Kräfte eine Zersetzung: sie zerfallen, bald in den feinsten Staub oder Sand, bald in groben Gruß oder Schutt. Sand, Erde, Gruß u. s. w. — deren Verbreitung auf der Erdoberfläche eine beträchtliche, gelten so gut als Gebirgsarten, wie die übrigen Gesteine; sie werden nur, zum Unterschied von diesen, als lose Gebirgsarten bezeichnet.

347. In vielen Felsarten finden sich, bald einzeln, bald in größerer Menge — doch stets in geringerer Anzahl gegen die das Gestein zusammensetzenden Theile — Mineralien, in Krystallen, Körnern oder Blättchen eingewachsen oder fein eingesprengt. Solche Einmengungen werden als zufällige Gemengtheile bezeichnet, zum Unterschied von den zur Bildung des Gesteins erforderlichen Substanzen, welche auch wesentliche Gemengtheile heißen. In manchen Gesteinen erscheinen, in den verschiedensten Gegenden, die nämlichen Mineralien, sie werden zu charakteristischen Einmengungen.

348. Der mineralogischen Classification zufolge zerfallen die Felsarten in vier Hauptabtheilungen, nämlich:

I. Gleichartige Gesteine.

II. Ungleichartige Gesteine.

III. Trümmer-Gesteine.

IV. Lose Gebirgsarten.

Bei einer jeden Felsart muß der Mineralog daher besonders dreierlei berücksichtigen, nämlich 1) die Zusammensetzung; 2) die Structur; 3) die zufälligen Gemengtheile. Ihre Anwesenheit ist oft von größerem Gewicht, als es den Anschein hat.

Das Vorkommen der Gesteine, ihre Verbreitung, ihr Verhältniß zu anderen Felsarten, die Art und Weise ihrer Entstehung, gehört nicht in den Bereich der Petrographie und soll an einem anderen Orte betrachtet werden.

I. Gleichartige Gesteine.

349. Körniger Kalk (Marmor, Urkalk). Kohlensaurer Kalk, häufig mit einem Gehalt von kohlensaurer Bittererde, manchmal bis zu 36 Proc. Rein weiß, in's Blauliche oder Graue, gelblich, fleischroth in's Braune, bisweilen auch verschiedene Farben abwechselnd. Structur = krystallinisch-körnig, vom sehr Feinkörnigen bis in's Grobkörnige.

Beimengungen: der körnige Kalk ist reich an vielen Mineralien; manche haben gleichsam ihr Hauptvorkommen in demselben, wie Grammatit, Spinell, Idokras, Strahlstein, Hornblende, Apatit, Flußspath, Korund, Graphit, Chondrodit, Wernerit, Granat, bisweilen dem Gestein porphyrartige Structur ertheilend, sogenannter Calciphyr; Glimmer, ziemlich häufig; der mit Glimmer gemengte körnige Kalk wird auch als Cipollin bezeichnet.

350. Dichter Kalkstein. Kohlensaurer Kalk, nicht selten mit einem Gehalt von etwas kohlensaurem Eisenoxydul. Weiß, lichtegelb, hellgrau, dunkelgrau, blaulich, braun, schwarz. Structur = dicht, bisweilen in's Feinkörnige, auch porös; Bruch ausgezeichnet muschelig.

Beimengungen: ziemlich selten; Quarz, Eisenkies, Bleiglanz.

Ein großer Theil des dichten Kalksteines ist selten rein, sondern meist mit Thonerde, Kieselerde, durch Kohle oder Bitumen verunreinigt. In geologischer Beziehung unterscheidet man zahlreiche Kalksteine je nach der Stellung, welche sie in der Felsarten-Reihe einnehmen.

351. Kreide. Kohlensaurer Kalk, selten rein, meist mit Thonerde, Kieselerde oder Eisenoxyd gemengt. Structur = feinkörnig bis dicht, von erdigem Bruch. Rein weiß, in's Gelbe und Graue.

Beimengungen: Glaukonit, Apatit, Strahl- und Eisenkies.

352. Dolomit. Kohlensaurer Kalk mit kohlensaurer Talkerde. Weiß, in's Gelbe, Röthliche, Graue. Structur = feinkörnig, einerseits in's Krystallinische, andererseits in's Dichte. Stets specifisch schwerer als Kalkstein.

Beimengungen: wie im körnigen Kalk, ziemlich häufig; Glimmer, Talk, grüner Turmalin, Realgar, Blende, Eisenkies.

Es gibt außerdem noch dichte und poröse Dolomite, die im geologischen System betrachtet werden sollen.

353. Körniger Gyps (Urgyps, Alabaster). Weiß, in's Röthliche, Gelbe, Blaue oder Graue. Structur = feinkörnig, in's Blätterige und Schuppige.

Beimengungen: Gypsspath, oft in schönen Krystallen; Talk, Glimmer, Boracit, Quarz, Eisenkies.

Der Gyps ist nicht selten mit Thonerde gemengt (Thongyps), oder mit Kieselerde, auch von Steinsalz durchdrungen.

354. Anhydrit. Weiß, grau, blau, röthlich in verschiedenen Nuancen. Structur = fein- bis grobkörnig, auch dicht.

Beimengungen: Steinsalz, Boracit.

355. Steinsalz. Weiß, in's Röthliche, Gelbliche, Graue. Häufig durch schwefelsauren Kalk und andere Stoffe verunreinigt. Structur = fein- bis grobkörnig, auch faserig.

356. Quarzfels. Quarz. Weiß, in's Graue, Braune, Rothe. Structur = krystallinisch-körnig; die Körner lassen mitunter mehr oder weniger deutlich die für den Quarz so bezeichnende Krystall-Form erkennen; auf der Außenfläche der Felsen, auf Klüften stellen sich gewöhnlich vollkommen ausgebildete Krystalle ein.

Beimengungen: Kupferlasur, Malachit, Glimmer, nicht häufig.

357. Poröses Quarzgestein. Gemeiner Quarz, sich bald mehr dem Chalcedon, bald mehr dem Feuerstein nähernd. Weiß in's Graue und Röthliche. Structur sehr feinkörnig in's Dichte; enthält kleine zahlreiche, unregelmäßige Höhlungen, die zum Theil mit Quarz-Krystallen oder mit einer Ocker-artigen Substanz erfüllt sind.

358. Talkschiefer. Talk. Weiß, grau, grün. Structur = schieferig.

Beimengungen: ziemlich häufig; Granat, Staurolith, Disthen, Turmalin, Magneteisen, Chlorit, Strahlstein, Glimmer, Eisenkies u. a.

Topfstein oder Giltstein ist ein inniges Gemenge des Talkschiefers mit Chlorit, Asbest, Magneteisen. Fundort: Chiavenna u. a. O. in den Alpen.

Listwänit ist ein quarzreicher, mit Bitterspath gemengter Talkschiefer. Fundort: Beresowsk im Ural.

359. Chloritschiefer. Chlorit. Lauch- oder berggrün. Structur = mehr oder weniger vollkommen schieferig.

Beimengungen: Magneteisen, Granat, Bitterspath, Talk u. a. Mancher Chloritschiefer ist mit Quarz gemengt.

360. Hornblendegestein. Hornblende, von dunkellauchgrüner oder rabenschwarzer Farbe. Structur = großblätterig in's Feinkörnige.

Beimengungen: Granat, Glimmer, Epidot.

361. Hornblendeschiefer. Krystallinische Hornblende; rabenschwarz, schwärzlichgrün; Structur = dick- oder dünnschieferig.

Beimengungen: Strahlstein, Epidot, Granat, Eisenkies u. a.

362. Augitfels (Lherzolith). Augit, olivengrün in's Graue. Structur = grob-, häufiger feinkörnig.

Beimengungen: Talk, Turmalin.

363. Serpentinfels. Serpentin; grün in's Braune oder Schwärzliche. Structur dicht.

Beimengungen: sehr häufig; Broncit, Granat, Talk, Magneteisen, Chromeisen, Arsenikkies u. s. w.

364. Magneteisenfels. Magneteisen; eisenschwarz in's Braune und Graue. Structur = grob- oder feinkörnig, auch dicht.

Beimengungen: Granat, Augit, Hornblende.

365. Kieselschiefer (Phtanit). Kieselschiefer; grau, schwarz, in's Grünliche. Structur = dickschieferig.

366. Granatfels. Gemeiner Granat; rothbraun, braun. Structur = grob- bis feinkörnig.

367. Barytfels. Baryt; dunkelgrau, in's Schwärzliche. Structur = dicht; auch körnig.

Zu den gleichartigen, aus einem Mineral bestehenden Gesteinen gehören noch, obwohl bereits S. 91 bemerkt worden, daß sie mehr oder weniger stark geschmolzene Felsmassen sind, die glasartigen Gebirgsarten:

368. Obsidian. Structur = dicht, vollkommen glasartig, bisweilen auch porös. Erlangt durch Krystalle oder Bruchstücke von glasigem Feldspath oder von Rhyakolith porphyrartige Structur: Obsidianporphyr.

369. Bimsstein. Structur = glasartig, sehr porös.

370. Perlstein. Schmelz- oder glasartig, meist aus kleineren oder größeren, körnig abgesonderten concentrisch-schaligen Kugeln.

Beimengungen: Sphärulith; bisweilen in solcher Menge in dem Perlstein, daß ein Sphärulitfels entsteht.

371. Pechstein. Structur glasartig, wird wie der Obsidian bisweilen porphyrartig durch Krystalle glasigen Feldspathes oder von Quarz, Pechsteinporphyr; enthält nicht selten Felsit-Kugeln.

II. Ungleichartige Gesteine.

372. Glimmerschiefer. Gemengtheile: Quarz und Glimmer; Quarz weißlich bis rauchgrau, Glimmer gewöhnlich silberweiß, in's Graue und Braune, selten schwarz. Structur = dünn- oder dickschieferig, Quarz und Glimmer in abwechselnden Lagen.

Beimengungen: häufig; Körner oder Krystalle von rothem Granat, bisweilen in solcher Menge, daß der Glimmerschiefer porphyrartig wird; Feldspath, bisweilen in Krystallen; Turmalin, Staurolith, Disthen, Andalusit, Chiastolith, Eisenkies u. s. w.

373. Granit. Gemengtheile: Feldspath, Quarz und Glimmer. Der feldspathige Gemengtheil ist in der Regel Orthoklas, bisweilen kommt außer demselben noch Oligoklas oder Albit vor. Die Farbe des Orthoklases zeigt sich verschieden, weiß, grau, grünlich, fleischroth, gelblich; in manchen Gebirgen herrschen auf weite Strecken hin die nämlichen Farben des Feldspathes, so z. B. in Cornwall weiß, in Schottland roth. — Der Quarz graulich weiß bis rauchgrau, in Körnern oder körnigen Parthieen. Glimmer, in der Regel dem einaxigen angehörig, silberweiß, grau, tombackbraun, schwarz, seltener grün oder pfirsichblüthroth, in Schuppen, Blättchen oder größeren Blättern. Structur: krystallinisch-körnig, bald fein-, bald grobkörnig. Unter den drei Gemengtheilen waltet meist der Feldspath vor; bisweilen erscheint letzterer in schönen, einfachen oder

Zwillings-Krystallen ausgeschieden, so daß porphyrartiger Granit entsteht (besonders ausgezeichnet im Fichtelgebirge, bei Carlsbad, Heidelberg, bei Baveno, auf Elba, im Mourne-Gebirge u. a. a. O.). Der Granit des Mourne-Gebirges ist auch dadurch ausgezeichnet, daß in dessen Drusenräumen die drei Gemengtheile auf's Schönste krystallisirt sind.

Beimengungen: der Granit ist in gewissen Gegenden sehr reich daran, manche Mineralien finden sich fast ausschließlich in demselben; zu den sehr charakteristischen gehört Turmalin, zumal der schwarze in einigen Gebirgen in großer Häufigkeit; Beryll, Apatit, rother Granat, Pinit, Hornblende, Zinnerz, Magneteisen.

Der Glimmer im Granit wird bisweilen durch Hornblende, Chlorit, Talk, Graphit und Eisenglimmer, ganz oder theilweise, ersetzt.

Schriftgranit ist ein eigenthümlicher Granit, in welchem unvollständig ausgebildete Quarz-Krystalle in verzerrten, regellosen Gestalten im Feldspath eingewachsen sind, die in der Art und Weise ihrer Anordnung an hebräische Schrift erinnern.

Aplit oder Pegmatit wird der Granit genannt, wenn der Glimmer fast ganz verdrängt, die Masse nur aus Feldspath und Quarz besteht.

Rapakivi, ein vorwaltend aus Feldspath und Glimmer und wenig Quarz bestehender Granit in Finnland, in welchem der Feldspath mit einer Rinde von Oligoklas oder Albit umgeben ist.

Miarolit heißt ein von mehr oder weniger großen Höhlungen durchzogener Granit bei Baveno und Lyon.

Beresit, ein feinkörniger, Eisenkies eingesprengt enthaltender Granit bei Beresowsk im Ural, in welchem Gold-führende Quarz-Gänge aufsetzen.

Greisen wird ein Granit genannt, in welchem der Feldspath fast ganz verschwunden, und der aus grauem Quarz, grünem oder gelbem Glimmer besteht, in welcher Masse Zinnerz mehr oder weniger reichlich vertheilt ist. (Zinnwald, Altenberg, Schlackenwald, Cornwall.)

Alpengranit, gneißartig; in getrennten Blöcken granitisch, anstehend mit gneißartiger Structur; Quarz grau, Feldspath weiß, Glimmer dunkelgrün, matt, zerstörter Hornblende ähnlich. (Bildet den Montblanc, St. Gotthardt, den Grimsel u. a. Berge in den Alpen.)

Grüner Granit besteht aus Quarz, schwarzem Glimmer, aus span- oder apfelgrünem Feldspath, aus weißem Feldspath (Oligoklas?) und Hornblende. Sehr verbreitet in Graubündten, am Julier (Juliergranit).

Protogyn. Gemengtheile: Quarz, Feldspath, Talk, der erstere gewöhnlich nur sparsam vorhanden. Außer dem Orthoklas zeigt sich häufig noch Oligoklas oder Albit. Beimengungen: Granat, Pinit.

374. Gneiß. Gemengtheile: Quarz, Glimmer, Feldspath. Der Quarz rauchgrau oder graulichweiß; der Feldspath weiß, lichtegrau, gelb, manchmal fleischroth; Glimmer grau, grünlich, tombackbraun, schwarz, ziemlich selten silberweiß. — Structur = körnig-schieferig; Feldspath und Quarz wechseln mit dünnen Glimmer-Lagen. Bei weitem nicht so häufig, wie im Granit, erscheint Feldspath (Orthoklas) in Krystallen ausgeschieden, so daß der Gneiß porphyrartig wird, sogenannter »Augengneiß.«

Porphyrartige Gneiße finden sich besonders ausgezeichnet bei Schwarzenberg in Sachsen, im Lierbach-Thal im Schwarzwald, bei Dinydick unweit Porshoy in Schottland, auf der Insel Unst, bei Drivstuen in Norwegen u. s. w.

Beimengungen: Granat, häufiger wie im Granit; Turmalin, seltener wie im Granit; Hornblende, Epidot, Eisenkies; Cordierit (Dichroit) in gewissen Gegenden Sachsens den Quarz vertretend, sogenannter Dichroitgneiß; Graphit, bei Passau den Glimmer vertretend, Graphitgneiß. Cornubianit, Gneiß von höchst feinkörniger, fast dichter Structur. Dolerine ist ein eigenthümliches, Gneiß-artiges Gestein in den Penninischen Alpen, aus Feldspath und Talk bestehend. Structur: schieferig.

375. Granulit (Weißstein, Leptinit). Gemengtheile: Feldspath, Quarz, Granat; der Feldspath macht die Grundmasse aus, in der Körner von Quarz und von Granat vertheilt sind. Structur = körnig, bisweilen in's Schieferige.

Beimengungen: Glimmer, Disthen.

376. Topasfels. Gemengtheile: Quarz, Turmalin, Topas. Quarz graulichweiß, Turmalin schwarz, Topas weingelb, Körner oder Krystalle. Structur = körnig-schieferig.

Beimengungen: Steinmark, häufig die Topas-Krystalle überziehend.

377. Turmalinschiefer (Schörlfels, Schörlschiefer). Gemengtheile: Turmalin und Quarz. Structur = körnig-schieferig, bisweilen dicht; Quarz mit Turmalin in einzelnen Lagen wechselnd.

Beimengungen: Glimmer, Chlorit, Granat, Arsenikkies.

378. Itakolumit. Gemengtheile: Quarz und Talk; an die Stelle des letzteren treten oder mit ihm zugleich erscheinen Chlorit oder Glimmer. Structur = körnig-schieferig; die Quarz-Körner sind zwischen die übrigen Gemengtheile so eingefügt, daß die elastische Biegsamkeit bedingt wird, wodurch der Itakolumit sich auszeichnet, und weßhalb er früher auch „biegsamer Sandstein“ oder „Gelenkquarz“ genannt wurde.

Beimengungen: Eisenglimmer, gediegenes Gold.

379. Eisenglimmerschiefer. Gemengtheile: Eisenglimmer und Quarz. Structur = körnig-schieferig.

Beimengungen: gediegenes Gold, Eisenkies, Talk.

380. Itabirit. Gemengtheile: Eisenglanz, Eisenglimmer, Magneteisen und Quarz. Structur = körnig-schieferig, bisweilen in's Dichte.

Beimengungen: gediegenes Gold, Talk.

381. Syenit. Gemengtheile: Feldspath und Hornblende. Der Feldspath — in der Regel Orthoklas — roth, grünlichweiß, graulichweiß; die Hornblende grünlichschwarz bis schwarz. Structur = krystallinisch-körnig; der Syenit erlangt mitunter durch in der Grundmasse zerstreute Feldspath-Krystalle porphyrartiges Gefüge. — Glimmer und Quarz nehmen bisweilen an der Zusammensetzung Theil, so daß granitartige Gesteine entstehen.

Beimengungen: Titanit in kleinen Krystallen, ziemlich charakteristisch; Epidot, Eisenkies, Zirkon.

Zirkonsyenit ist ein an Zirkon-Krystallen mehr oder weniger reicher Syenit,

der Feldspath (Orthoklas) gewöhnlich lebhaft Farben spielend, mit Hornblende zu einem grobkörnigen, schönen Gestein verwachsen. Beimengungen: nicht selten, zumal in den Umgebungen von Fredriksvärn und Laurvig — wo die Felsart hauptsächlich verbreitet — reich an seltenen Mineralien, wie Pyrochler, Thorit; häufig enthält der Zirkonsyenit Eläolith, Molybdänglanz, Mesotyp, letzterer mit dem Feldspath verwachsen.

Miascit. Gemengtheile: Orthoklas, Glimmer, Eläolith; Orthoklas weiß, Eläolith gelblich- bis graulichweiß, Glimmer (einaxiger) schwarz. Mitunter nehmen Quarz, Albit, auch Hornblende an der Zusammensetzung Theil. Structur: grobkörnig in's Schieferige.

Beimengungen: Zirkon, Cancrinit, Pyrochler, Monazit u. a.

382. Diorit (Grünstein). Gemengtheile: Hornblende und Albit. Die Hornblende lauch- bis schwärzlichgrün, Albit weiß, röthlich- oder grünlichweiß. Structur = krystallinisch-körnig; der Diorit wird bisweilen porphyrartig, Dioritporphyr, durch eingewachsene Albit- und Hornblende-Krystalle.

Beimengungen: Quarz, Glimmer, Eisenkies.

Ophit, ein höchst feinkörniges Gemenge aus Feldspath und Hornblende, in welchem jedoch die letztere fast zwei Dritttheile ausmacht. Beimengungen: Eisenglanz, Magneteisen.

Kugeldiorit, ein feldspathreicher Diorit; in der Grundmasse liegen rundliche Massen, aus concentrischen Lagen von Hornblende und einem feldspathigen Mineral bestehend; nach neueren Untersuchungen nimmt nicht Albit, sondern Anorthit an der Zusammensetzung des Kugeldiorites — welcher sich nur auf Corsica findet — Antheil.

Kersanton, ein eigenthümliches, von Manchen zum Diorit gerechnetes Gestein, das aus vorherrschendem, weißem oder grünlichweißem Feldspath und aus tombackbraunem oder schwarzem Glimmer besteht. Structur: körnig, granitähnlich. Fundort: Vogesen.

Kersantit. Gemengtheile: Oligoklas, Glimmer, Hornblende. Structur: krystallinisch-körnig. Magneteisen ist nicht selten fein eingesprengt. Fundort: Vogesen.

Epidosit. Gemengtheile: Epidot und Quarz. Structur: bald körnig, bald dicht, auch kugelig. Findet sich auf Elba, in Toscana, auch in Mähren.

383. Gabbro (Euphotid, Granitone). Gemengtheile: Labrador (oder Saussurit) und Diallag. Das feldspathige Gemengtheil ist mitunter von einer dunklen Hornblende-Rinde umgeben. Structur = grobkörnig, bisweilen schieferig.

Beimengungen: Glimmer, Talk, Eisenkies, Serpentin.

Norit, ein Gabbro, in welchem der feldspathige Gemengtheil bedeutend die Ueberhand hat. Norwegen.

384. Hypersthenfels (Hyperit). Gemengtheile: Labrador und Hypersthen. Labrador graulichweiß, vorherrschend; Hypersthen schwärzlichbraun oder schwärzlichgrün. Structur = grob- bis feinkörnig.

Beimengungen: Titaneisen, oft in ziemlicher Menge; Granat, Glimmer, Hornblende, Olivin.

385. Eklogit (Omphacit- oder Smaragditfels). Gemengtheile: Strahlstein (oder grüner Augit) und rother Granat. Structur = krystallinisch-körnig.

Beimengungen: Disthen, Glimmer, Epidot, Eisenkies.

Disthenfels, ein eigenthümliches Gestein auf der Insel Syra; besteht wesentlich aus Disthen, dem sich noch Granat, Glimmer oder grüner Augit beigesellen.

386. Hornfels. Gemengtheile: Feldspath, Quarz und Turmalin. Structur = feinkörnig ins Dichte.

387. Diabas (Aphanit). Gemengtheile: Labrador (oder Oligoklas) und Augit; der Labrador weiß, grünlich, lichtegrau, Augit lauchgrün, schwarz oder braun. Chlorit nimmt häufig an der Zusammensetzung des Diabases Antheil, besonders ruft er die grünliche Farbe des Gesteins hervor. Structur = körnig, bisweilen ins Schieferige übergehend, zumal wenn Chlorit in größerer Menge vorhanden. Durch das Auftreten von Labrador-Krystallen erlangt der Diabas porphyrartige Structur (sogenannter Labradorporphyr); an der Stelle der Labrador-Krystalle, seltener mit diesen zugleich erscheinen Oligoklas-Krystalle. Andere Diabase werden porphyrartig durch Augit-Krystalle oder durch den sogenannten Uralit. (Uralitporphyr.)

Beimengungen: Eisenkies, in Körnern eingesprengt; Kalkspath, Magneteisen.

388. Melaphyr (Augitporphyr; schwarzer Porphyr). Gemengtheile: Labrador und Augit; beide Mineralien meist in innigem Gemenge zu einer röthlichbraunen Masse. Structur = dicht, bisweilen porphyrartig durch eingewachsene Augit-Krystalle. Der Melaphyr zeigt sich nicht selten mandelsteinartig.

Beimengungen: Glimmer (Rubellan), Epidot, Granat; in den Blasenräumen Kalkspath oder Braunspath.

Der Melaphyr ist von manchen anderen Gesteinen, wie Basalt, Diabas, kaum zu unterscheiden, daher auch die mannigfachen Namen, unter denen die Felsart angeführt wird, und in welchen man früher zum Theil besondere Gesteine zu erkennen glaubte, wie Porphyrit, Spilit.

389. Quarzführender Porphyr. Gemengtheile: Feldspath und Quarz bilden ein höchst inniges Gemenge, die Grundmasse des Gesteins, in welcher Körner oder Krystalle von Feldspath und Quarz liegen. Die Farbe der Grundmasse wechselt sehr; charakteristisch für manche Gegenden ist die rothe, daher auch die Benennung rother Porphyr, außerdem grau, braun, hellblau, dunkelblau, grün, ins Weiße. Die in der Grundmasse liegenden Körner oder Krystalle von Feldspath (in der Regel Orthoklas, doch stellt sich auch nicht selten neben diesem Oligoklas ein) sind weiß, fleischroth, gelblich. Der Quarz erscheint, wenn krystallisirt, stets in Bipyramidal-Dodekaedern, außerdem in Körnern von der Größe eines Hirsekornes bis zum Durchmesser einer Erbse. Structur = porphyrartig.

Beimengungen: Glimmer, Blättchen oder Krystalle von tombackbrauner oder schwarzer Farbe; Hornblende, Pinit, Granat.

Die Grundmasse des Quarz-führenden Porphyrs wurde früher für nicht gemengt gehalten, sondern für Feldstein, daher der Name Feldstein-Porphyr; manche Porphyre mit besonders harter, dichter Grundmasse bezeichnete man als „Hornstein-Porphyre," andere von weicherer oder gar erdiger Grundmasse als Thonstein- oder Thon-Porphyr. — Die aus Quarz und Feldspath bestehende

Grundmasse des Porphyrs wurde auch Felsit (Felsit-Porphyr), Eurit (Eurit-Porphyr), sowie Petrosilex, in Schweden Hälleflinta benannt. — In Cornwall sind gewisse ausgezeichnete Quarz-führende Porphyre unter dem Namen Elvans bekannt.

Die Grundmasse des Porphyrs zeigt sich bisweilen körnig, so daß Gesteine hervorgerufen werden, die in der Mitte stehen zwischen Quarz-führendem Porphyr und Granit, die sogenannten granitartigen Porphyre.

Syenitporphyr ist granitartiger Porphyr mit großen Feldspath-Krystallen und einem grünen Mineral (Chlorit oder Glimmer), das man früher für Hornblende hielt.

Es gibt auch Porphyre, in denen der Quarz — obwohl er an der Zusammensetzung der Grundmasse Theil nimmt — nur selten oder gar nicht in Körnern oder Krystallen in den Teig eingewachsen vorkommt, dies sind die Quarz-armen oder Quarz-freien Porphyre; je nachdem, außer den Feldspath-Krystallen, noch Glimmer und Hornblende in der Grundmasse eingewachsen sich finden, kann man Feldspathporphyr, Glimmer- und Hornblendeporphyr unterscheiden.

Minette ist ein, wahrscheinlich zum Porphyr gehöriges Gestein, das aus einer Grundmasse von Quarz und Feldspath besteht, in welcher in großer Menge Glimmer eingewachsen ist.

390. Trachyt. Gemengtheile: Die Grundmasse besteht aus einem innigen Gemenge von glasigem Feldspath, Albit und etwas Quarz, in welcher Krystalle von glasigem Feldspath, von Hornblende, meist auch Glimmer-Blättchen eingewachsen sind. Die Farbe der Grundmasse ist gewöhnlich licht, weiß, gelblich, hellgrau, röthlich, seltener braun, grün, roth, schwarz. — Wie im Quarz-führenden Porphyr der Quarz, so muß der glasige Feldspath im Trachyt als charakteristisch gelten, er erscheint in der Regel in tafelartigen, bald großen, bald kleinen, rissigen Krystallen in der Grundmasse eingewachsen; Hornblende, schwarze, glänzende, säulenförmige Krystalle oder in den feinsten Nadeln; Glimmer, schwarze oder braune Tafeln. Structur = gewöhnlich porphyrartig; die Grundmasse zeigt sich theils dicht, theils körnig, theils porös. Indeß gibt es auch Trachyte, in denen die Einmengungen gänzlich fehlen.

Beimengungen: Titanit, kleine Krystalle; Augit; Magneteisen, Eisenglanz.

Trachytporphyr besteht aus einer ähnlichen Grundmasse, wie Trachyt, in der, neben glasigem Feldspath, noch Glimmer-Tafeln und Quarz-Krystalle oder Körner, aber nie Hornblende-Krystalle auftreten; die Grundmasse erscheint dicht, körnig oder porös.

Domit, ein graulichweißer, erdiger Trachyt, der ausgezeichnet in Auvergne, auch in Ungarn vorkommt. Führt viel Glimmer-Blättchen.

Masegna, ein an Glimmer-Tafeln und Feldspath überreicher Trachyt in den Euganeen.

Renfro und Nekrolith sind gleichfalls an Einmengungen sehr reiche Trachyte.

Andesit ist ein zum Trachyt gehöriges, in den Cordilleren sehr verbreitetes Gestein, in welchem statt des Albites, oder zugleich mit diesem Andesin (siehe S. 89) an der Zusammensetzung Theil nimmt, auch in zahlreichen, aber kleinen Krystallen in der Grundmasse eingewachsen erscheint.

Trachydolerit. Gemengtheile: Oligoklas, Hornblende (oder Augit) und Magneteisen. Diese Felsart bildet gleichsam ein Mittelglied zwischen Trachyt und Dolerit.

391. Dolerit. Gemengtheile: Labrador, Augit und Magneteisen. Structur = gewöhnlich krystallinisch-körnig, auch dicht; durch eingewachsene Labrador- oder Augit-Krystalle porphyrartig; bisweilen mandelsteinartig. Die Farbe der Grundmasse in der Regel dunkel, bei vorherrschendem Labrador grau (sogenannter Graustein).

Beimengungen: schwarzer Granat, Glimmer, Nephelin, Hornblende, Bronzit.

Nephelindolerit (Nephelinfels), ein doleritisches Gestein, in welchem der Labrador fast gänzlich oder volländig durch Nephelin ersetzt wird; Structur: fein- oder grobkörnig, auch dicht; bisweilen porphyrartig durch eingewachsene Nephelin-Krystalle. Beimengungen: Apatit, glasiger Feldspath, Olivin.

Analcimdolerit (Analcimit), ein an Analcim überaus reicher Dolerit von den Cyclopen-Inseln.

Tholeit, ein doleritisches Gestein, das am Schaumberg bei Tholei vorkommt.

392. Anamesit (Trapp). Gemengtheile: Labrador, Augit, Magneteisen, ersterer meist vorherrschend. Die Farbe des Gesteins lichtgrau oder bräunlichschwarz. Structur gewöhnlich sehr feinkörnig, manchmal durch eingewachsene Labrador-Krystalle porphyrartig.

Beimengungen: Sphärosiderit-Nieren in drusigen Räumen des Gesteins, oder durch die ganze Masse vertheilt in den feinsten Körnern und Blättchen.

393. Basalt. Gemengtheile: Labrador, Augit, Magneteisen. Structur = sehr dicht, so daß eine scheinbar gleichartige Masse entsteht. Die Farbe des Gesteins meist blaulich- oder graulichschwarz. Durch eingewachsene Labrador- oder Hornblende-Krystalle wird der Basalt porphyrartig, nicht selten zeigt er sich auch mandelsteinartig.

Beimengungen: Olivin, sehr bezeichnend, eingesprengt in Körnern und undeutlichen Krystallen; Hornblende (basaltische Hornblende), Magneteisen, Zirkon. In seinen Blasenräumen umschließt der Basalt zahlreiche Substanzen, Kalkspath, Aragonit, Zeolithe u. s. w.

Basanit ist eine ältere Benennung für Basalt.

Basaltit, ein basaltisches Gestein bei Zwickau, das statt Olivin Quarz enthält.

Wacke ist eine ältere Bezeichnung für verschiedene, basaltische oder doleritische Gesteine, die gewöhnlich in größerer oder geringerer Zersetzung begriffen.

394. Phonolith (Klingstein). Gemengtheile: glasiger Feldspath und ein zeolithisches Mineral (Mesotyp) in innigem Gemenge. Die Farbe des Gesteins lichte- bis grünlichgrau, hellbraun. Structur = dicht, oft dickschieferig. Der Phonolith erscheint häufig porphyrartig durch kleine Krystalle glasigen Feldspathes.

Beimengungen: Hornblende, kleine, nadelförmige Krystalle; Titanit, sehr kleine, honiggelbe Krystalle.

Der ältere Name des Phonoliths ist Porphyrschiefer.

395. Lava. Mit dem Ausdruck Lava bezeichnet man überhaupt von Vulkanen ergossene, geflossene Massen, deren mineralogische Beschaffenheit sehr ver-

schieden, die bald Trachyten, bald Basalten, bald Phonolithen in ihrer Zusammensetzung nahe stehen, weßhalb man trachytische, basaltische, phonolithische Lava unterscheiden kann. In gewissen Laven, zumal am Vesuv, tritt auch Leucit als Gemengtheil auf, so daß das Gestein wesentlich aus Augit, Magneteisen, Leucit und etwas Labrador besteht, dies ist die sogenannte Leucitlava, Leucitophyr, Sperone.

Piperno, eine dem Phonolith sehr nahe stehende Lava von Pianura.

Anhang.

Es gibt noch eine Anzahl von Gesteinen, deren petrographische Beschaffenheit keineswegs genau ermittelt ist. Hierher gehören namentlich manche Schiefergesteine.

396. Thonschiefer. Ein höchst inniges Gemenge verschiedener Mineralien, besonders von Quarz, Talk, Chlorit, Feldspath, Glimmer, Hornblende. Farbe des Gesteins sehr wechselnd, hauptsächlich grau. Manche Thonschiefer dürften vielleicht auch als chemische Verbindungen von Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd zu betrachten seyn. Structur = dick- bis dünnschieferig.

Beimengungen: Chiastolith (Chiastolithschiefer); Magneteisen, Eisenkies.

Fleckschiefer, ein Thonschiefer, mit eigenthümlichen Concretionen eines unbestimmten Minerals (Fahlunit?) von der Größe einer Linse oder eines Gerstenkornes (daher der Name Fruchtschiefer).

Knotenschiefer heißen im sächsischen Erzgebirge Gesteine von feinschuppiger, dickschieferiger Grundmasse, mit kleinen knotigen Erhöhungen auf den Spaltungsflächen.

Dachschiefer ist ein in die feinsten, dünnsten Platten theilbarer Thonschiefer. Griffelschiefer ein weicher, in längliche, stängelige Parthien abgesonderter Thonschiefer. Wetzschiefer sehr quarzreich, Zeichnenschiefer sehr weich, kohlenstoffhaltig. Alaunschiefer ist Alaun- und Kohlenstoff-haltiger Thonschiefer.

397. Kohlenschiefer, ein thoniger, Kohlenstoff-haltiger Schiefer, nicht selten sind noch Glimmer- und Quarztheile beigemengt.

Brandschiefer, ein bituminöser Kohlenschiefer.

398. Liasschiefer, ein Gemenge aus thonigen, kalkigen, bituminösen, seltener kieseligen Theilen.

399. Schalstein, ein höchst räthselhaftes Gestein, das bald Dioriten, bald Thonschiefer gleicht; von grüner, brauner, grauer Farbe, nicht selten blasig, in Höhlungen Kalkspath umschließend (Blatterstein).

400. Kupferschiefer, aus Thon bestehend, mit kohlensaurem Kalk, Kieselerde, Bitumen und Kupfererzen.

Klebschiefer und Polirschiefer, mergelige, thonige Gesteine, gehören auch hierher.

Außer den Schiefer-Gesteinen sind noch gewisse Thone zu nennen, die wesentlich aus Thonerde, Kieselerde bestehen, und meist aus Zersetzung verschiedener Gesteine hervorgegangen sind. Da sie sich indeß in petrographischer Hinsicht wenig unterscheiden, sondern in geologischer, so soll später die Rede von ihnen seyn.

III. Trümmer-Gesteine.

401. Sandsteine. In den verschiedenen, unten näher zu betrachtenden Formationen treten mannigfache Sandsteine auf. Sie bestehen meist aus eckigen oder abgerundeten Quarzkörnern, durch irgend ein Bindemittel zusammengehalten. Manche Sandsteine sind durch einen kieseligen Teig verbunden, andere durch kalkigen, thonigen, mergeligen, seltener durch Eisen oder Asphalt.

402. Conglomerate. Sie bestehen im Allgemeinen aus Bruchstücken verschiedener Gesteine und Mineralien.

1) Grauwacke. Geschiebe oder Bruchstücke von Quarz, Kieselschiefer, Thonschiefer, Porphyr, Granit, Gneiß, durch ein thoniges oder sandiges Bindemittel zusammengehalten.

2) Nagelflue. Geschiebe verschiedener Kalksteine und anderer Gesteine, mit thonig-sandigem Bindemittel.

3) Knochen-Trümmer-Gestein. Knochen und Bruchstücke verschiedener Kalksteine in thonigem, kalkigem, meist eisenschüssigem Teig.

4) Tapanhoacanga besteht aus eckigen Bruchstücken von Eisenglanz, Eisenglimmerschiefer, Braun-Eisenstein durch Braun-Eisenocker (oder durch Roth- und Gelb-Eisenocker) zusammengehalten.

Endlich sind gar viele Felsarten von eigenthümlichen Conglomeraten oder Tuffen begleitet, über deren Zusammensetzung weiter unten die Rede seyn soll.

403. IV. Lose Gesteine.

1) Sand, mehr oder weniger fein, aus Zersetzung und Zerstörung der verschiedensten Gesteine hervorgegangen.

2) Gruß, lose Gemengtheile mannigfacher Felsarten, regellos über einander liegend.

3) Gerölle. Geschiebe, Bruchstücke, auch Blöcke der verschiedensten Gesteine, lose über einander liegend.

Anhang.

Kohlen.

Die auf Seite 167 geschilderten Kohlen müssen gleichfalls als Felsarten betrachtet werden, da sie oft bedeutende Massen zusammensetzen.

Schichtung, Absonderung, Zerklüftung und Lagerung.

404. Viele Gesteine zeigen sich durch, gewöhnlich gleichlaufende, Spaltungen in Lagen getheilt. Dieß Getheiltseyn nennt man Schichtung, die einzelnen Lagen Schichten, die Gesteine selbst geschichtete. Eine Reihe über einander befindlicher Schichten ist das Ergebniß allmähliger Absätze aus Wasser; die

untersten wurden zuerst, die obersten zuletzt gebildet. Jede einzelne Schichte wird von der auf sie folgenden durch eine meist sehr dünne, oft kaum wahrnehmbare Spalte, die sogenannte Schichtungskluft getrennt.

Oft folgen mehrere Schichten von gleicher Gesteins-Beschaffenheit, z. B. von Kalkstein auf einander, oder es erscheinen Schichten von Thon, Gyps, Sandstein und Kalkstein in häufigem Wechsel.

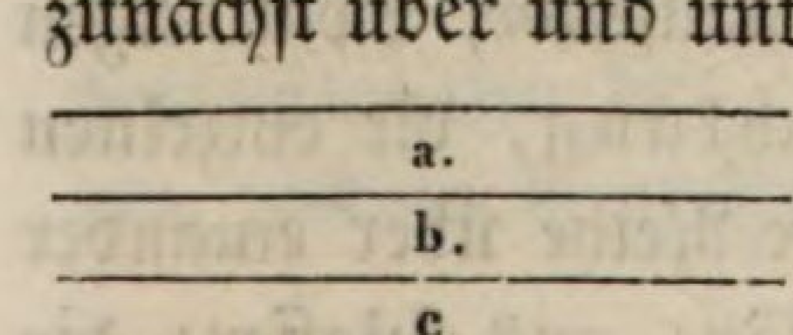
405. Alle Schichten müssen sich, wenn ihre Ablagerung bei gehöriger Ruhe erfolgte, in wagerechter, horizontaler Lage, den Gesetzen der Schwere gemäß, abgesetzt haben. Aber viele Schichten finden sich keineswegs in wagerechter Lage, sondern unter geringem oder beträchtlichem Winkel gegen den Horizont geneigt, sie fallen ein, wie der Geolog sagt. Die Winkel, welche mit einem Geradbogen gemessen werden, betragen mitunter 50° bis 80°, ja es gibt Schichten, die in senkrechter Stellung vorkommen, oder wie es der Geolog nennt, auf dem Kopf stehen. Außerdem trifft man noch Schichten, die sich auf die vielartigste Weise gewunden, gebogen zeigen. Die sichtbaren Enden

Fig. 43.



der Schichten heißen deren Ausgehendes, und die, namentlich bei geneigten Schichten hervorstehenden Enden werden Schichtungsköpfe genannt. (s. Fig. 43.)

406. Der Durchmesser, die Stärke, oder wie der bergmännische Ausdruck sagt, die Mächtigkeit der Schichten, ist sehr verschieden; man findet solche, die Papierdünne besitzen, und andere, die 20 bis 30 Fuß „mächtig“ sind; letztere heißen auch Bänke. Zahlreiche Schichten nehmen oft in ununterbrochener Folge, nur durch die Schichtungsklüfte getrennt, ihre Stelle über einander ein. Die zunächst über und unter einer Schichte (b) liegenden Schichten (a und c) werden



jene (a) als Hangendes, diese (c) als Liegendes bezeichnet. Der Raum zwischen a und c, die senkrechte Entfernung vom Hangenden zum Liegenden ist die Mächtigkeit der Schichte b.

407. Neben dem Fallen oder Einschießen der Schichten unterscheidet man noch deren Streichen, d. h. ihre Längenerstreckung nach einer Weltgegend. Die Richtungen des Streichens und Fallens schneiden sich unter rechtem Winkel. Bei vollkommen horizontal (oder söhlig) liegenden Schichten kommt weder Streichen noch Fallen vor.

Die zur Ermittelung des Streichens und Fallens nothwendigen Instrumente sind Compaß und Gradbogen. Der Compaß, auch Boussole genannt, unterscheidet sich von ähnlichen Geräthschaften, deren man sich bedient, um die Lage eines Ortes zu bestimmen, dadurch, daß er nicht in Grade, sondern in Stunden abgetheilt ist, und zwar in zwei gleiche Hälften; man zählt 12 Stunden von der Rechten zur Linken. Die Stunde beträgt 15°, und wird wieder in 8 Theile geschieden, einer zu 1° 52′ 5″. Der Gradbogen, zur Bestimmung des Fallens, besteht aus einem Halbkreis von Messing, in zweimal 90° getheilt, welche an den beiden Enden verzeichnet sind, in der Mitte steht 0. An dem Mittelpunkt des Durchmessers vom Halbkreis ist ein Loth befestigt, welches den Winkel angibt. Der Compaß hat, des leichteren Tragens wegen, die Form einer Taschenuhr, und an diesem ist in der Regel auch ein Gradbogen angebracht; ein solcher kostet ungefähr 7 Rthlr.; ein größerer Gradbogen von 6 Zoll Durchmesser kommt auf 6 Rthlr.

Das Streichen ermittelt man, indem man die Nordlinie des Compaßes in der Streichungs-Linie hält, und sodann die Stunde abliest, auf welche die Nadel einspielt. Die Stärke des Fallens wird bestimmt, indem man den Durchmesser des Gradbogens parallel hält mit der Linie des Fallens, und das einspielende Pendel beobachtet. In der Regel ist es besser, das Fallen zuerst zu bestimmen, und aus diesem das Streichen zu berechnen.

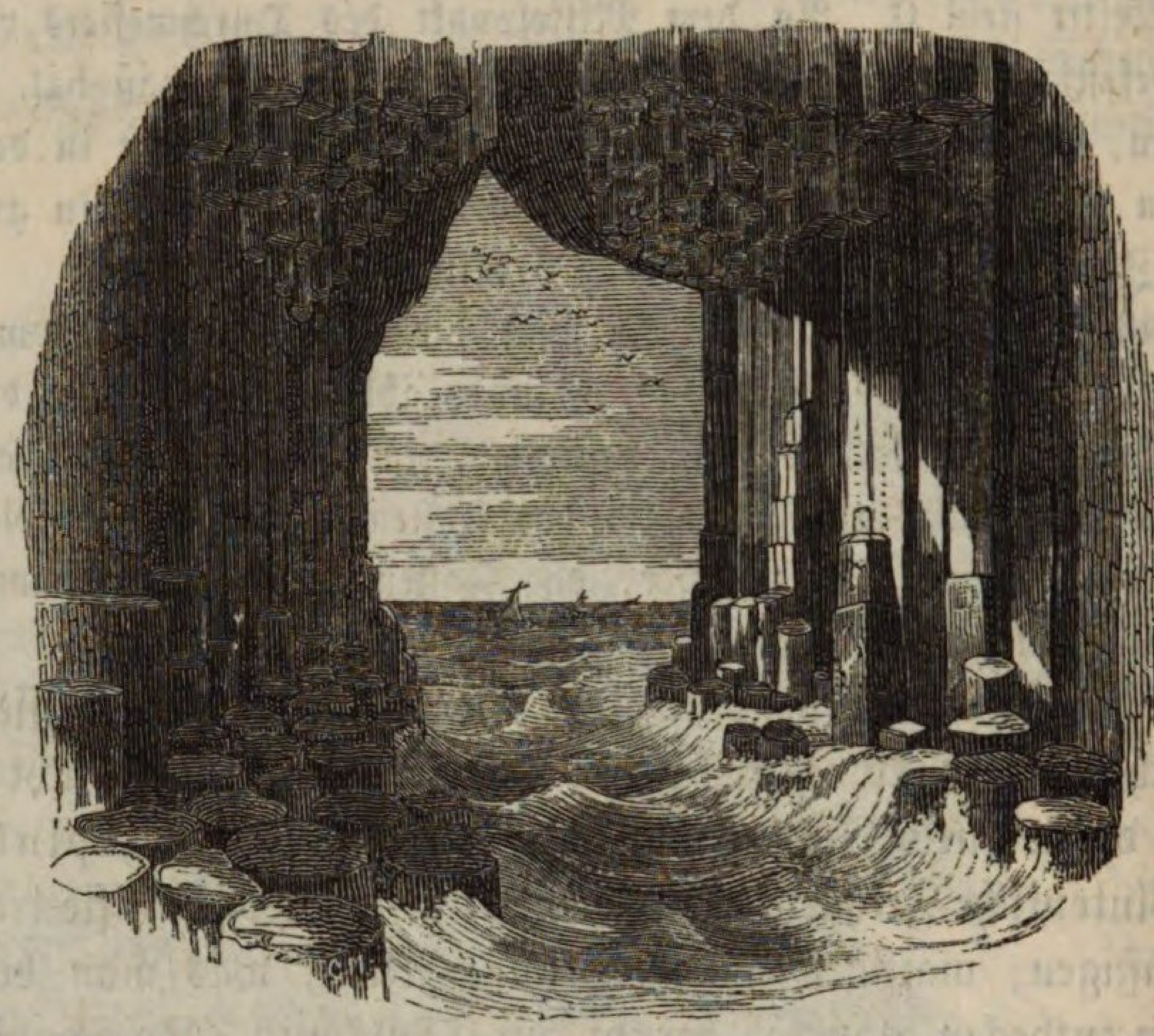
408. Alle geschichteten Gesteine sind Niederschläge aus Wassern; deßhalb heißen sie auch neptunische. Von ihnen unterscheidet man die nicht geschichteten, welche man, da sie durch Einwirkung des Feuers entstanden, plutonische genannt hat. Plutonische Felsarten können nicht geschichtet seyn, sie treten vielmehr in unregelmäßigen, massigen Parthien auf; Alles, was man bei ihnen von Schichtung zu entdecken glaubte, beruht auf Täuschung. So zeigen sich manche Felsarten, z. B. der quarzführende Porphyr, der Phonolith u. a. in dünne, tafelartige, horizontal liegende Platten getheilt, die Schichten-gleich auf einander ruhen. Man nennt diese Erscheinung tafelartige oder plattenförmige Absonderung. Unter Absonderung überhaupt ist das Getrenntseyn der Gesteine in einzelne Stücke zu verstehen; sie zeigt sich bald als eine regelmäßige, bald als eine regellose. Bisweilen laufen solche Absonderungs-Spalten oder Klüfte in einer Richtung neben einander her, senkrecht oder wagrecht, oder sie durchkreuzen sich, wodurch die Felsart in vielseitige Stücke getheilt wird, welche — je nachdem die Spalten einander quer oder gerade durchschneiden — schief- oder rechtwinkelige Massen sind. Manchmal schneiden sich senkrecht und wagerecht gehende Spalten, wodurch die Felsart in zahlreiche Würfel oder Quadrat-ähnliche Stücke, in Quader getheilt wird. Ein in der sächsischen Schweiz verbreiteter Sandstein führt deßhalb den Namen Quadersandstein.

409. Wenn die oben erwähnten Absonderungs-Spalten von nicht bedeutender Erstreckung sind, häufig ihre Richtung ändern, sich eng an einander reihen,

so daß der Raum zwischen denselben nur gering, alsdann wird die **säulenförmige Absonderung** hervorgerufen. Man trifft drei=, vier= und fünfseitige, sieben= und neunseitige Säulen, von der Dicke eines Zolles bis zu der eines Fußes. Dagegen erreichen sie manchmal beträchtliche Länge. An den Pallisaden=Felsen am Hudsonsflusse in Nordamerika kommen Basalt=Säulen vor, die gegen zwölf Fuß breit, aber etwa zweihundert Fuß lang sind.

Die säulenförmige Absonderung ist namentlich Basalten, Phonolithen, Trachyten, ferner dem Quarzführenden Porphyr eigen; bei Betrachtung der einzelnen Felsarten soll von einigen Beispielen die Rede seyn; es möge hier einstweilen der Insel Staffa gedacht werden, die wegen der prachtvollen Basaltsäulen, welche sich in der berühmten Fingals=Grotte finden, längst bekannt ist.

Fig. 44.

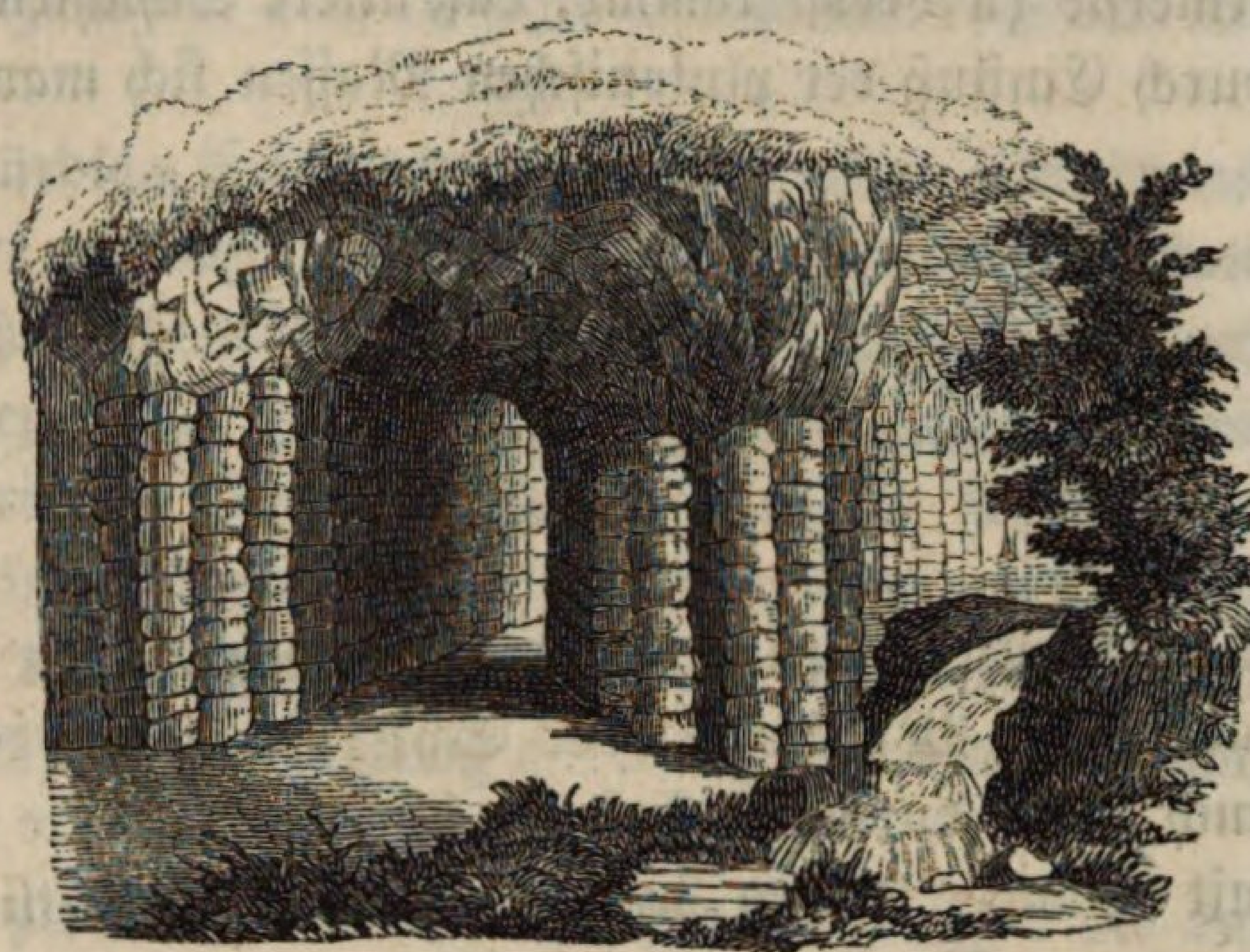


Die Stellung von Säulen zeigt sich sehr verschieden; manche stehen senkrecht, andere mehr oder weniger schief, noch andere liegen sogar wagerecht. Besonders merkwürdig sind gebogene, S=förmig gewundene Säulen. In vielen Fällen trifft man die Säulen in Glieder abgetheilt; manchmal ist das Gegliedert=seyn sehr scharf ausgesprochen, jedes einzelne Glied besitzt eine convexe und eine concave Endfläche, die genau in darüber und darunter befindliche Säulen=Glieder passen.

410. Außer der plattenförmigen und säulenartigen Absonderung gibt es noch eine **kugelige**, die aber meist als aus der säulenförmigen hervorgegangen anzusehen ist. Gegliederte Säulen werden im Verlauf der Zeit zu Kugeln, die Säulen=Theile sondern sich, Kanten und Ecken runden sich ab, und je näher die Quer=Ablosungen einander, je kürzer die Säulen=Theile, desto deutlicher tritt die Kugel=Form hervor.

Ein interessantes Beispiel bietet eine kleine Grotte bei Bertrich, welche wegen der eigenthümlichen, kugeligen Absonderung des Basaltes den Namen „**Käsekeller**“ erhalten hat.

Fig. 45.



Naturforscher früherer Zeit glaubten die säulenartige Absonderung als eine Art Krystallisation ansehen zu müssen, was aber keineswegs der Fall; es beruht die Erscheinung vielmehr, wie später ausführlicher gezeigt werden soll, auf der Abkühlung und Zusammenziehung der in einem feurig-flüssigen Zustande aus der Erdtiefe emporgedrungenen Gebirgsmassen. Die säulenartige Absonderung ist nur selten bei neptunischen Gebilden beobachtet worden; es soll weiter unten von Beispielen die Rede seyn.

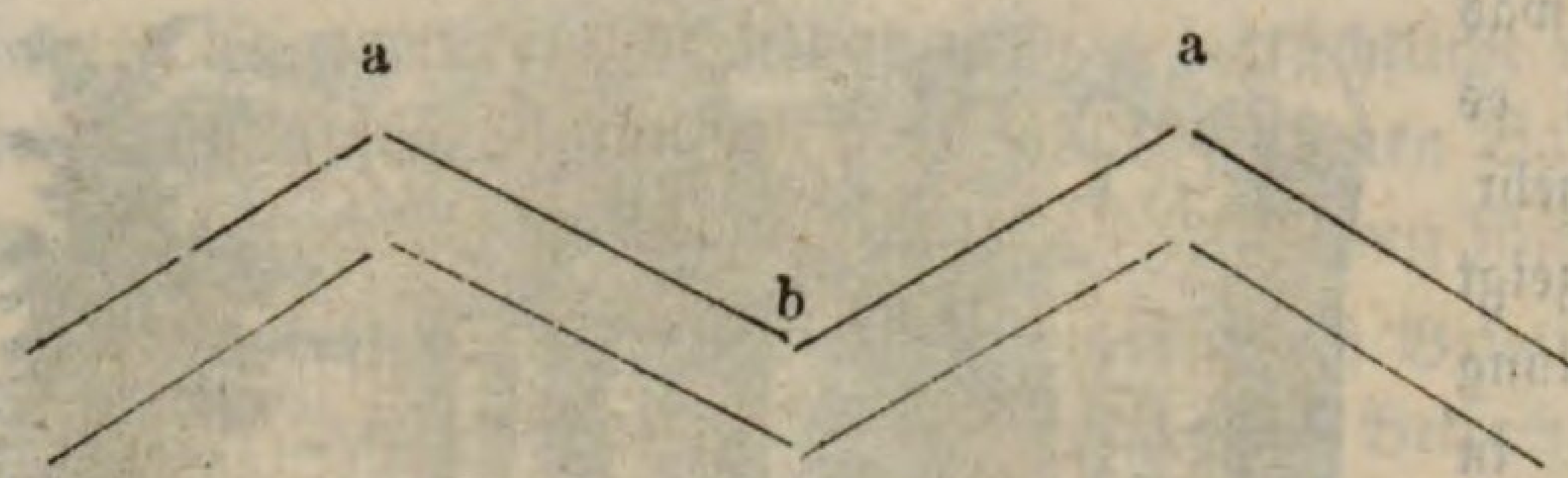
411. Zerklüftung kommt bei neptunischen, wie bei plutonischen Gesteinen vor; die Felsart zeigt sich nach mehreren Richtungen von Spalten und Rissen durchzogen. Bei geschichteten Gebirgsarten laufen diese Spalten in anderer Linie als die Schichtungsklüfte. Sie folgen den verschiedensten Richtungen, unter Winkeln von 40° bis 60°, stehen senkrecht, durchschneiden sich auch; ebenso wechselt der Durchmesser, von der größten Dünne bis zu einer Stärke von mehreren Fußen.

Die Zerklüftung ist auf sehr verschiedene Weise entstanden; bei plutonischen Gesteinen in Folge des Ueberganges aus dem feurig-flüssigen Zustand in den festen, bei neptunischen Gebilden durch Austrocknen der vom Wasser abgesetzten Massen. Auch spätere Störungen bewirkten in vielen Fällen noch Zerklüftung.

412. Die Schichten der neptunischen Gesteine ruhen gewöhnlich in den verschiedensten Gegenden in bestimmter Altersfolge auf einander, wie sie nach und nach von den Wassern abgesetzt wurden. So liegen manchmal zahlreiche Schichten der mannigfachsten Gesteine über einander, denen gleiches Streichen und Fallen eigen. Man hat die neptunischen Gebilde wegen dieses regelmäßigen Auftretens auch normale Gesteine genannt. Wenn, wie eben bemerkt wurde, die Schichten verschiedener Gesteine gleiches Streichen und Fallen besitzen, so heißt dies gleichförmige Lagerung; ungleichförmige, wenn das Gegentheil der Fall. Unter übergreifender Lagerung versteht man, wenn die Ausgehenden der unteren Schichten von darüber liegenden gänzlich bedeckt werden.

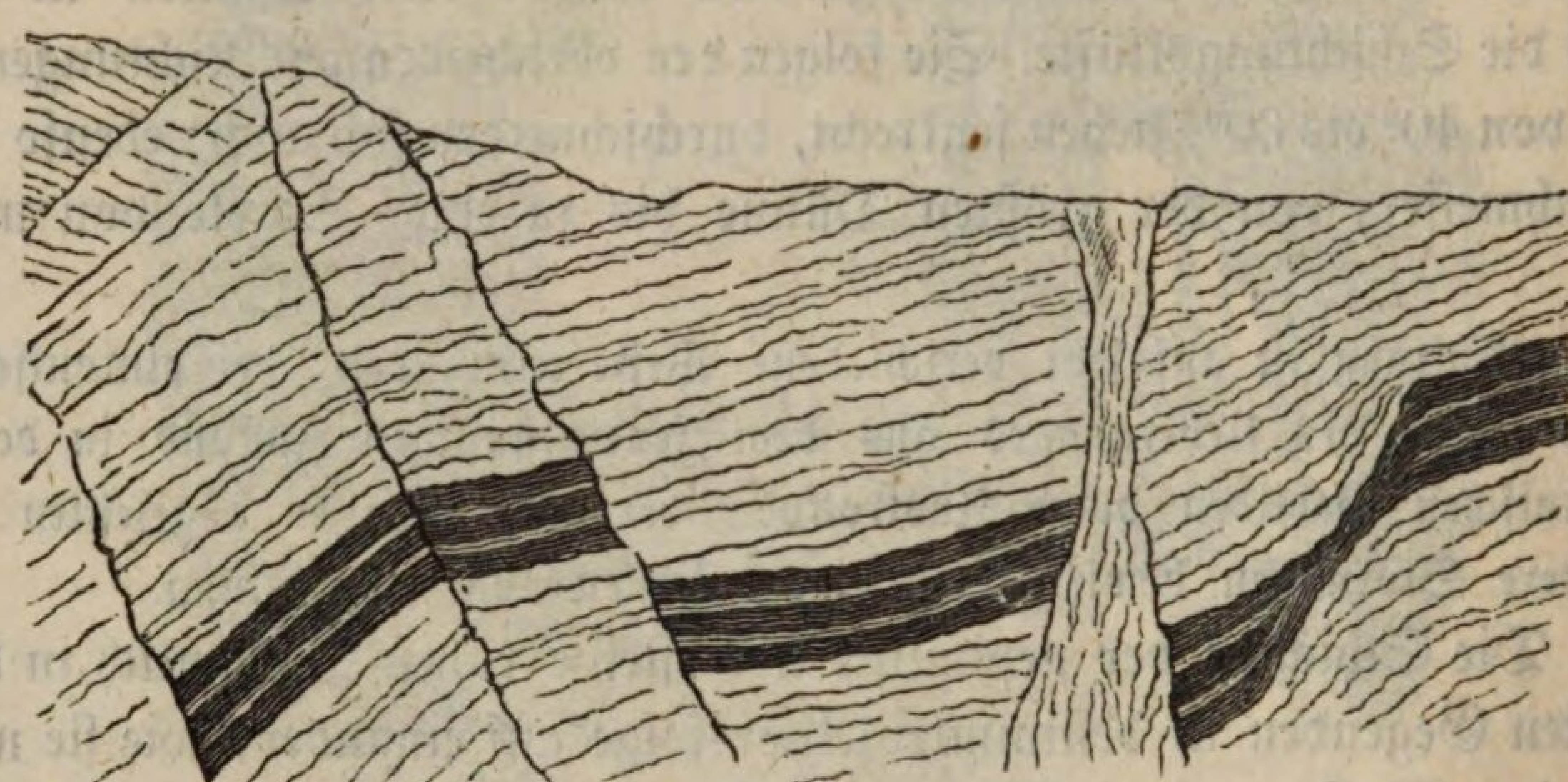
413. Die nicht geschichteten oder plutonischen Gesteine lassen keine bestimmte, sondern eine höchst unregelmäßige Lagerung wahrnehmen, weßwegen sie auch abnorme — im Gegensatz zu den normalen — genannt werden; sie erscheinen nebeneinander, auch auf- und ineinander gelagert. Die plutonischen Felsmassen sind gewaltsam, in feurig-flüssigem Zustande, aus der Erdtiefe emporgestoßen worden; sie haben beim Heraufdringen sich theils den Weg durch früher vorhandene Schicht-Gesteine gebahnt, theils diese nur gehoben, ohne selbst an den Tag zu gelangen. Auf diese Weise wurden die, ursprünglich wagerecht abgelagerten Schichten der neptunischen Gesteine gestört, und nicht allein unter mehr oder weniger

hohem Winkel aufgerichtet, sondern auch bisweilen ganz umgestürzt, so daß das Unterste zu oberst kommt, daß ältere Schichten auf jüngeren liegen. Während durch Einfluß der plutonischen Massen sich manche Schichten hoben, senkten sich



andere, es entstanden die sogenannten Sättel und Mulden; die längs dem Sattel (a) der gehobenen Schichten gezogene Linie heißt Sattel- oder Antiklinal-Linie, die andere, welcher von beiden Seiten die Schichten zufallen (b), Mulden- oder Synklinal-Linie. — In anderen Fällen wurde auch durch durch die Hebung bewirkt, daß die Schichten nicht in gleicher Höhe mit einander blieben, sondern daß eine beträchtlich über die ihr entsprechende hervorragte. Bei Hebungen der Art entstehen die sogenannten Hebungs-Spalten, auch Rücken, Wechsel oder Verwerfungen genannt, deren Länge und Breite oft keineswegs unbedeutend.

Fig. 46.



Namentlich in England trifft man diese Rücken ungemein häufig zum nicht geringen Nachtheil der Bergmanns-Arbeiten. Es gibt z. B. bei Bristol einen Rücken von einer engl. Meile Länge und 200 Fuß Höhe; bei Clevedon einen von 1000 Fuß Höhe.

Fig. 47.



414. Plutonische Gesteine drangen aber nicht allein durch neptunische Felsmassen, sondern sie durchbrachen auch früher vorhandene plutonische Gebilde, oder erfüllten auf weite Strecken Spalten in denselben; letztere sind die sogenannten Gesteins-Gänge. In einer Breite von wenigen Zollen bis zu vielen Fußen findet man solche Gesteinsgänge; nicht selten sendeten sie beim Heraufsteigen aus der Tiefe kleinere Gänge in das Nebengestein. Fig. 47. zeigt, wie z. B. am Loch Dee in

Wigtonshire Granit-Gänge nach verschiedenen Richtungen in ein Schiefer-Gestein eindringen, sich förmlich verzweigen, auch einzelne Bruchstücke desselben einschließen.

Noch manche andere denkwürdige Erscheinungen fanden beim Durchbruch plutonischer Gesteine durch ältere plutonische oder neptunische Felsmassen statt. In Folge der beträchtlichen Reibung beim Heraufdringen oder Schieben, so wie auch beim Sinken anderer Massen zeigen ganze Gesteins-Wände geglättete, wie auch polirte, aufs feinste abgeriebene Flächen; es sind dies die sogenannten Rutsch- oder Reibungsflächen, auch Harnische oder Spiegel. Nicht selten erscheinen überdies solche Reibungsflächen mit vielen parallelen Streifen oder Furchen bedeckt, welche gleichsam die Richtung andeuten, in der die Reibung statt hatte.

415. In Folge der Reibung plutonischer Massen an den Wandungen der von ihnen durchbrochenen Gesteine bildeten sich oft eigenthümliche Felsarten, die sogenannten Reibungs-Conglomerate oder Breccien. Dieselben sind, wie schon oben bemerkt wurde, in petrographischer Beziehung höchst verschieden; manche lassen sich kaum von auf neptunischem Wege entstandenen Conglomeraten unterscheiden. Bei der Ablagerung anderer war außer dem Feuer auch noch Wasser thätig.

Es soll im Verlauf von diesen Conglomeraten ausführlicher die Rede seyn; Basalte, Phonolithe, Trachyte zeigen sich namentlich häufig von solchen Trümmer-Gebilden begleitet.

416. Sämmtliche, die Erdrinde zusammensetzenden Gesteine zerfallen, wie bereits gesagt wurde, in Betracht ihrer Entstehungsweise, in zwei Hauptabtheilungen, in geschichtete oder normale, und in ungeschichtete oder abnorme. Im Allgemeinen herrschen — wenigstens an der Erdoberfläche — die ersteren vor, doch ist das Verhältniß natürlich in einzelnen Gegenden sehr verschieden.

So hat der englische Geolog Macculloch berechnet, daß in Großbritannien plutonische Massen nicht den tausendsten Theil ausmachen.

417. Während nach neueren Untersuchungen die ungeschichteten Gesteine in ältere oder plutonische, und in jüngere, vulkanische getrennt werden — wo freilich die Grenze nicht immer scharf beobachtet werden kann — theilte man die neptunischen Gebilde in einzelne Formationen. Unter Formation oder Gesteins-Gruppe versteht man eine Reihe von Schichten, die ungefähr gleichen Alters, stets mit einander, oft im Wechsel, auftreten, und wo sie nur vorkommen, in den verschiedensten Gegenden, gewisse, übereinstimmende Merkmale zeigen. Man kennt jetzt neun solcher Formationen oder Gesteins-Gruppen; es sind, in ansteigender Ordnung, oder mit den ältesten neptunischen Gebilden anfangend:

1) Grauwacke-Gruppe.
2) Steinkohlen-Formation.
3) Gruppe des Zechsteins und des Rothliegenden.
4) Trias-Formation, oder Gruppe des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers.

5) Jura-Formation, oder Gruppe des Lias und Jura.
6) Kreide-Formation.
7) Tertiäre Gruppe.
8) Diluvial-Gruppe.
9) Alluvial-Gruppe.

Geschichte der Geologie.

418. Die früheren Jahrhunderte bieten — bis zum ersten Auftauchen wissenschaftlicher Ideen — wenig Bemerkenswerthes.

Bei den Griechen und Römern verfehlte besonders die merkwürdige Erscheinung zu Stein umgewandelter Thier- oder Pflanzenreste — das zu Felsmasse erstarrte organische Leben, nicht, schon frühe Beachtung und Staunen zu erregen. Der unglückliche Dichter Lucretius — der sein Leben mit Selbstmord endigte — gibt in der ihm eigenthümlichen, phantastischen Schilderungsweise von einer zu Stein umgewandelten, gigantischen Thier- und Pflanzenwelt Kunde; es waren ohne Zweifel einige der colossalen fossilen Thierreste dem Dichter zu Gesicht gekommen.

Die Alten schrieben solche versteinerte Thiere oder Pflanzen der Einwirkung der Götter zu; ein interessantes Beispiel findet sich in der Naturgeschichte des Plinius aufbewahrt. Mit dem blutigen Siege bei Munda in Spanien (45 vor Christus) hatte Julius Cäsar die letzten Anstrengungen seiner inneren Feinde gebrochen und stand in unbegrenzter Allgewalt da. Ein so wichtiges, glückliches Ereigniß mußten die Götter vorher geahnt und bezeichnet haben; Plinius erzählt nämlich: „in der Gegend von Munda in Spanien, wo der Dictator Cäsar den Pompejus besiegte, werden versteinerte Palmzweige gefunden."

419. Aus der dumpfigen Nacht des Mittelalters, die drückend auf allen Wissenschaften lastete, hat uns die Geschichte die Namen von wenig Männern aufbewahrt, die sich mit Eifer und Lust mineralogischen Studien hingaben. Unter ihnen glänzt Agricola, ein Sachse, eigentlich Georg Bauer genannt, geboren 1494, gestorben 1555. Er war ursprünglich Arzt in Joachimsthal, wo viele Bergwerke betrieben wurden; der Umgang mit Hüttenleuten, ein längerer Aufenthalt in Italien hatten in ihm einen großen Hang zur Mineralogie erweckt. Er schrieb 1550 ein größeres Werk, hauptsächlich bergmännischen Inhaltes, in lateinischer Sprache, von dem später, 1580, eine deutsche Ueberseßung zu Frankfurt erschien; sie führt den Titel:

> „Berckwerck-Buch, darinn nicht allain alle Empter Instrument Gezeug und alles so zu diesem Handel gehörig, mit Figuren vorgebildet und klärlich beschriben, sondern auch wie ein recht verstendiger Berckmann sein sol und die Gäng auszurichten seien."

Auf würdige Weise trat Nicolaus Steno (geboren 1636, gestorben 1686) in seine Fußstapfen. Gleich Agricola längere Zeit in Italien lebend, beschäftigte er sich in Toscana mit geologischen Beobachtungen, die ihn zu wichtigen Resultaten

führten. Er stellte unter andern die Theorie auf, daß die Gesteins-Massen Meeresmuscheln enthielten, und ursprünglich alle horizontal abgelagert worden, durch Einsenkung aber oder durch vulkanische Phänomene in ihre gegenwärtige schiefe Lage gelangt seyen.

420. Mit dem achtzehnten Jahrhundert brach die Morgendämmerung für die Geologie an; in den verschiedensten Ländern Europa's traten Männer auf, die mit glühendem Eifer, mit wahrer Begeisterung für die Wissenschaft wirkten. Unter den Deutschen sind besonders zu nennen Lehmann, der im Jahr 1776 als Staatsrath zu Petersburg starb, und sich um die geologische Kenntniß des nördlichen Deutschlands, zumal des dortigen Steinkohlen-Bergbaues, wesentliche Verdienste erwarb; ferner Füchsel, geboren 1722, gestorben 1773, Hofmedicus zu Rudolstadt. Er widmete sich hauptsächlich der Untersuchung Thüringens, und ist wohl der erste, welcher sich eine geognostisch-geographische Sammlung anlegte; auch rührt von ihm der Begriff „Formation“ für gewisse Gesteins-Gruppen. In Sachsen, wo frühe schon bergmännische Thätigkeit herrschte, zeichnete sich besonders Charpentier aus; er verfaßte eine mineralogische Geographie der chursächsischen Lande und entwarf im Jahr 1778 eine geognostische Karte von Sachsen. Nicht minder thätig waren Veltheim, Lasius und Trebra. Der letztere, im Jahre 1740 in der Pfalz geboren, war erst Bergmeister zu Marienberg, später Berghauptmann zu Clausthal auf dem Harz, und starb 1819 als Oberberghauptmann zu Freiberg. Mit seltener Liebe hing er an der Wissenschaft, und stellte sich namentlich die Aufgabe, das Harzgebirge gründlich zu erforschen, worüber 1785 ein Werk von ihm erschien: „Erfahrungen vom Innern der Gebirge“, das noch jetzt classisch genannt werden kann.

421. Auch in Schweden fehlte es um diese Zeit nicht an tüchtigen Männern. Tobern Bergmann, geboren 1735, gestorben 1784, der die erste Professur der Mineralogie zu Upsala begleitete, deutete zumal den Einfluß der Chemie auf Geologie an; noch größere Verdienste erwarb sich Cronstedt; in seiner im Jahr 1758 erschienenen schwedischen Mineralogie werden zuerst die eigentlichen, einfachen Mineralien von den gemengten, d. h. Felsarten unterschieden. Auch Ferber, der die verschiedensten Länder durchreiste und Swedenborg, der dem Mysticismus ergebene Zeitgenosse Carl's XII., sind hier zu nennen.

In der Schweiz erschien gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts ein Mann, der mit seltenem rastlosen Eifer seine Bahn verfolgte, dessen Andenken nie erlöschen wird. Saussure, ein Genfer, widmete sein ganzes Leben der Erforschung seines Vaterlandes; über vierzig Jahre lang durchwanderte er die Alpen, in steter Thätigkeit begriffen; die so sehr verwickelten Verhältnisse in der Geologie dieses Gebirges boten seinem scharfen Geist reichen Stoff.

Ein Beispiel, wie Saussure keine Mühen, kein Opfer scheute, gewährt dessen Ersteigung des Col du Geant am 3. Juli 1788. Von seinem Sohn und einigen Trägern begleitet, brachte der greise Naturforscher siebenzehn Tage auf dem 11,028 engl. Fuß hohen Berge unter Entbehrungen aller Art zu, mit geologischen, physikalischen und meteorologischen Beobachtungen beschäftigt. Die wahre Größe Saussure's

tritt noch mehr hervor, bedenkt man die Zeit, in der er lebte, und die Schwierigkeiten, welche Natur und Menschen ihm in den Weg legten.

Einen würdigen Zeitgenossen hatte der unsterbliche Schweizer an dem russischen Academiker Pallas — geboren 1740, gestorben 1811 — der mit Recht der Saussure Rußlands genannt werden kann. In den Werken von Pallas ist eine Fülle wichtiger Thatsachen aufbewahrt; derselbe schenkte dem Granit besondere Aufmerksamkeit, den er als Kern, als Hauptmasse der Gebirge ansah.

422. Eine neue Epoche, eine Periode des Glanzes begann mit Abraham Gottlob Werner. Der berühmte Schöpfer der Geognosie war am 25. Sept. 1749 zu Wehrau in der Lausitz geboren, wo sein Vater als Inspector von Eisenhütten lebte. Frühe schon spielte der Knabe mit Mineralien, lernte ihre Namen und Charaktere kennen, und trug diese Liebhaberei in den Ernst des Lebens hinüber. Bereits im fünfundzwanzigsten Jahre bestieg Werner den Lehrstuhl an der Bergschule zu Freiberg und verkündigte mit feuriger Beredtsamkeit seine Ansichten über die Bildung der Erde. Er nahm an, die Masse des Erdkörpers sey früher in wässerigem, flüssigen Zustande gewesen; dann bildete sich eine mächtige Granit-Rinde um den Erdkern, und nach und nach wurden noch andere der sogenannten primitiven Felsarten abgelagert. In diesen „Urgesteinen“ findet man noch keine organischen Reste; sie bezeichnen gleichsam den Uebergang unseres Planeten vom chaotischen zum bewohnbaren Zustande. Die Felsgebilde, welche nun auf den Urgesteinen sich ablagerten, nennt Werner deßhalb auch Uebergangs- oder Transitions-Gebilde. Sie enthalten nicht allein Bruchstücke der vor ihnen vorhanden gewesenen Felsmassen, es tauchen auch die ersten organischen Reste auf. Ueber den Transitions-Gebilden wurden nun in verschiedenen Epochen Gesteins-Lagen abgesetzt, die einen ungemeinen Reichthum an Thier- und Pflanzen-Ueberbleibseln enthalten; Werner bezeichnete dieselben als Flötzgesteine (Schichten und Flötze sind gleichbedeutend). Später folgten noch Ablagerungen von Sand, Thon u. s. w., das sogenannte aufgeschwemmte Land. — Die vulkanische Thätigkeit gehörte, nach Werner, nur der neuesten Zeit an und spielte vorher in der Geschichte des Erdballs keine Rolle; Basalte, Porphyre galten ihm als Absätze aus Wasser. Viele dieser Lehren waren auf nicht haltbare Schlüsse gestützt, die der Freiberger Geognost aus der Anschauung seines Vaterlandes geschöpft hatte. Aber trotz dem können seine Verdienste nie verdunkelt werden. Er war der Erste, der verschiedene Gruppen von Schichten erkannte, die in gewisser Ordnung auf einander folgen, und welcher der Lehre von der Zusammensetzung der Felsmassen den Namen Geognosie gab. Werner leistete am meisten durch seine Vorträge; das Feuer seiner Beredtsamkeit wirkte so mächtig auf dessen Schüler, daß sie — Aposteln gleich — in alle Welt-Gegenden hinauszogen, die neue Lehre zu verkünden.

423. Ganz andere Ansichten stellte ein Zeitgenosse Werner's, der Brite James Hutton (geb. 1726) über die Bildung der Felsmassen auf, aber dieselben traten denen der Anhänger Werners, den „Neptunisten“ — und ihnen huldigte damals Alles — so schroff entgegen, daß sie überall nur wenig Anklang fanden. Erst dreißig Jahre nach Hutton's Tod gelangten sie zur Geltung.

Folgende Sätze waren die wichtigsten in Hutton's System: Der größere Theil der Erdrinde besteht aus älteren Gesteinen und alle geschichteten Gebilde sind aus Fragmenten von Felsarten, älter als sie selbst, hervorgegangen. Ein bedeutender Theil des Festlandes war ehedem als eine Art von Bodensatz in den Tiefen des Meeres vorhanden, und wurde durch eine gewaltig wirkende Kraft erhärtet. Diese Kraft ist die innere Erdwärme. — Geschichtete Gesteine, die sich nicht in wagerechter Lage befinden, sondern unter verschiedenen Winkeln geneigt sind, ja senkrecht stehen, bisweilen gekrümmt, zerbrochen, in verschiedenem Niveau erscheinen, oft in beträchtlicher Höhe über dem Meere, mußten gehoben werden, und zwar durch eine von unten wirkende Kraft, die noch jetzt bei Vulkanen und Erdbeben thätig ist, die Hitze. — Die sogenannten Adern oder Gänge, bald aus metallischen Stoffen, bald aus Felsarten bestehend, sind stets jünger, als die Gesteine, von welchen man sie umschlossen findet. Dieselben sind wahrscheinlich in einem feurig-flüssigen Zustande aus der Erdtiefe hervorgedrungen. — Aber auch alle Granite, Porphyre, überhaupt die nicht geschichteten Gesteine dürften auf ähnlichem Wege entstanden, und zwischen die geschichteten gewaltsam hineingetrieben, die Ursache der Störungen seyn, welche manche Schichten zeigen.

Hutton gelangte zu solchen Ansichten durch selbstständige Forschungen, deren Richtigkeit neuere Beobachtungen erwiesen und nur wenig geändert haben. Die „plutonische" Theorie Hutton's wurde — wie bemerkt — lange nicht beachtet; Werner's überwiegender Einfluß erdrückte sie. Selbst später, als einige Anhänger Hutton's sie wieder aufgriffen, fand sie zuerst allgemeine Anfeindung. Unbedachte in ihr enthaltene Ausdrücke regten die religiöse Welt auf — die öffentliche Meinung war gegen sie gerichtet. Auf der anderen Seite hatte Werner sich zahlreiche Partheigänger erworben, sein System — so im Einklang mit der heiligen Mythe von der Sündfluth — sich den Beifall der Menge erworben.

Ueberhaupt blieb man auf dem Festlande Europa's länger den neptunischen Lehren getreu, bis in England Hutton's Theorieen siegreich und neugeboren aus dem Kampfe hervorgingen und sich der Unterstützung eines Conybeare, Buckland, Jameson und Macculloch erfreuten.

Cuvier bemerkt in seiner Lobrede auf Saussure (1810): „er übertrieb die Lehre von einem Centralfeuer, nahm eine Quelle des Feuers im Innern der Erde an", und am Schluß seiner Rede spricht er vom neptunischen Ursprung des Granites. Später, bei einer anderen Gelegenheit (1818) sagt Cuvier: „es gibt auch eine neue Secte, die sich Plutonisten nennen; sie gehen so weit, durch Einwirkung des Feuers manche Gesteine entstehen zu lassen, die eine beträchtliche Verbreitung besitzen, und deren neptunische Bildungsweise zu bestreiten, noch Niemand im Traume eingefallen ist." Bei Erwähnung der Untersuchungen L. v. Buch's in der Auvergne bemerkt Cuvier: „aus dem Enthusiasmus eines eifrigen Neptunisten wurde er zum Plutonisten bekehrt. Nicht allein der Basalt, auch der Porphyr, der doch ungeheuere Bergmassen bildet, soll durch vulkanische Kräfte in die Höhe getrieben worden seyn." Aus Allem geht hervor, daß der berühmte französische Naturforscher erst in später Zeit sein geologisches Glaubensbekenntniß änderte.

424. Unter den Schülern Werner's glänzen noch jetzt zwei als Sterne erster Größe — Alexander von Humboldt und Leopold von Buch.

Jenen trieb sein glühender Hang zum Forschen und Beobachten frühe schon durch ganz Europa in ferne Welttheile; in den alpinischen Tropen-Gegenden des südlichen Amerika's, in den öden Steppen des nördlichen Asiens stellte er seine Untersuchungen an. In einer Folge von Meisterwerken hat Humboldt seine reichen Erfahrungen niedergelegt; wir erwähnen hier nur noch dessen „Versuch einer Lagerung der Gebirgsarten in beiden Erdhälften“ und seine neueste Schrift Kosmos, die der greise Verfasser „am späten Abend eines vielbewegten Lebens“ schrieb. — Nicht minder sind die hohen Verdienste von L. v. Buch zu würdigen. Auch er durchwanderte die verschiedensten Länder Europa's, Scandinavien bis zum Nordcap, besuchte die canarischen Inseln, allenthalben eine Fülle der wichtigsten Thatsachen sammelnd; seine „geognostischen Beobachtungen auf Reisen durch Italien und Deutschland“ (1802—1809), seine „Reise durch Norwegen und Lappland“ (1810), seine „physikalische Beschreibung der canarischen Inseln“ (1825) werden für alle Zeiten Zierden der geologischen Literatur bleiben.

425. In der kurzen Skizze des Fortschreitens der Wissenschaft darf der Name William Smith nicht unerwähnt bleiben, den die Briten gemeiniglich den „Vater der englischen Geognosie“ nennen. Ohne die Vortheile einer gelehrten Erziehung stellte er, ein einfacher, anspruchsloser Baumeister, eine Reihe mühsamer Untersuchungen über die geschichteten Gesteine an, zumal in dem südlichen Theile seiner Heimath, und gelangte zu höchst wichtigen Resultaten; es reifte in ihm der Gedanke von der regelmäßigen Folge der Schichten und daß in ihnen die Reste einer früheren Thier- und Pflanzenwelt auf eigenthümliche Art vertheilt seyen. Seine Beharrlichkeit wurde endlich durch die bedeutende Entdeckung gekrönt: daß jede Gesteins-Schichte, wo sie auch vorkomme, in den verschiedensten und entlegensten Regionen ihre besonderen organischen Reste, ihre „Denkmünzen der Schöpfung“ aufzuweisen habe, also überall durch bestimmte Merkmale charakterisirt werde, so daß man oft beim Finden eines versteinerten Wesens das Alter der ihn umschließenden Felsmasse angeben könne. Auf diese Weise wurde der bedeutende Satz aufgestellt: daß eine systematische Reihenfolge des Lebens von Thieren und Pflanzen in der alten Welt stattfinde, daß während der Bildung der geschichteten Felsarten verschiedene Thiere und Pflanzen vernichtet worden waren, daß demnach beinahe ein jedes geschichtete Gestein als eine Art von Museum der Vorwelt zu betrachten sey, welches die versteinerten Reste derjenigen Wesen aufbewahrt, die zur Zeit seiner Ablagerung lebten. — Außer dieser gewichtigen Beobachtung machte sich Smith noch durch eine geognostische Karte Englands verdient, die — obschon später durch Greenough übertroffen — seinem Namen einen Ruf für Mit- und Nachwelt verschaffte, und zu würdiger Nacheiferung einlud.

Im Anfange dieses Jahrhunderts bildeten sich die naturwissenschaftlichen Vereine, die dem Ganzen neuen Glanz, neuen Aufschwung verliehen und hauptsächlich unser Zeitalter charakterisiren. In London trat im Jahre 1807 die „Geological Society“, in Göttingen 1821 der „Verein bergmännischer Freunde“, zu Paris 1830 die „Société géologique“ zusammen, so entstanden die mineralogischen Gesellschaften zu Triest, Jena, Dresden und Petersburg. — „Lawinenartig vergrößerte sich der Ball

des Selbsterfundenen, in alle Fäden des Lebens drang die Naturkunde immer tiefer ein, erscheint als der begeisternde Nerv, der überall hin Leben verbreitet, Lust und Freude erweckt, und zum großen Theil das mächtige Triebrad bewegt, an welchem der allgemeine Wohlstand, des Lebens Behaglichkeit hängt."

426. Außer ihrem ökonomischen Nutzen, den die Geologie gewährt, umgibt dieselbe noch ein eigenthümlicher, dramatischer Nimbus. Im Buche der Natur lesen wir die einzelnen Acte des großartigen Schauspiels, das uns verschiedene Zeiten, verschiedene Formen von Thieren und Pflanzen vorführt; wir lernen alle die mächtigen, geheimen Kräfte kennen, welche so verheerende Katastrophen veranlaßten, den Untergang ganzer Thier- und Pflanzen-Welten herbeiführten, dieselben in die Tiefen der Vergessenheit versenkten, bis später sie der Mensch als Mumien, als versteinerte Reste wieder fand. „Wir haben die Erfahrung gemacht," — sagt der englische Geolog Sedgwick — „daß die Offenbarungen einer göttlichen Macht nicht auf die wenigen tausend Jahre beschränkt sind, seit der Mensch seine Hütte auf dem Erdball aufgeschlagen hat; der Geolog erzählt uns, durch deutliche Erklärung der Phänomene welche seine Untersuchungen an's Licht brachten, daß unser Erdball einst das Spiel seltsamer Kräfte war, und manche Veränderung erlitt; der Geolog berechnet seine Zeit nicht nach Himmelskreisen, sondern nach den Actenstücken, die er dem Schooße der Erde entrissen. — Eine Reihe merkwürdiger Denkmale steigt vor uns auf, deren jedes Jahrhunderte zum Entstehen bedurfte. Wir bringen sie in chronologische Ordnung, beobachten an ihnen die Zeichen einer hohen, schaffenden Macht, und finden die Gräber der alten Erdbewohner. Es zeigen sich unseren Blicken fremdartige Wechsel in den phantastischen Formen und mannigfachen Gestalten organischen Lebens während jeder der alten Perioden, die vor unserem Geiste vorüberziehen. Und diese Wechsel bringen uns immer weiter rückwärts, durch manche Aera, bis wir zu einer Zeit kommen, wo jene Monumente alle Gleichmäßigkeit verlieren, wo die letzten Spuren organischen Lebens verschwinden. Dunkle Nacht umgibt uns — unser Wissen ist hier zu Ende, nicht einmal eine Ahnung bleibt uns übrig."

Petrefactenkunde.

427. Das Geschichtetseyn ist nicht der einzige Unterschied zwischen neptunischen und plutonischen Gesteinen; erstere sind noch durch eine besondere Eigenschaft ausgezeichnet: sie führen Versteinerungen oder Petrefacten, zu Stein umgewandelte Reste aus der Thier- und Pflanzenwelt. Fast alle neptunischen Gebilde findet man mehr oder weniger reich an Versteinerungen. Gewöhnlich sind die organischen Ueberbleibsel zerstört, und selbst deren kleinste Theile durch eine Mineral-Substanz ersetzt; seltener erscheinen dieselben nicht völlig umgewandelt vom Gestein umschlossen. So trifft man z. B. in Thon- oder Lehm-Bänken Knochen und Schnecken, die nur wenig verändert sind und

besonders gut erhaltene Insecten im Bernstein. Endlich kommen thierische und pflanzliche Reste gleichsam als Abbildungen, d. h. als Abdrücke vor; durch innige Umschließung von einer Felsart wurde die äußere Form erhalten, während die eigentliche Substanz verschwunden ist. Auf diese Weise gibt es Abdrücke von Blättern und Zweigen, von Fischen, Krebsen, Schnecken u. s. w. Auch finden sich förmliche Abgüsse der hohlen Räume von Muscheln, deren äußere Hülle verschwunden ist, die man Steinkerne nennt.

428. Am häufigsten bediente sich die Natur des kohlensauren Kalkes als Versteinerungs-Mittel, ferner des Quarzes, besonders des Feuersteins, Chalcedons und Hornsteins. Feuerstein erscheint zumal als Verkieselungs-Mittel thierischer Reste in der Kreide, während man nicht selten zu Hornstein umgewandelte Pflanzentheile, sogenannte Holzsteine trifft. Nur hin und wieder kommen gemeiner Opal (Holzopal), Barytspath, Cölestin, Gyps, Talk, Flußspath, Meerschaum und Schwefel als Versteinerungs-Material vor.

Es gibt auch metallische Substanzen, welche organische Reste vollkommen durchdrungen, zu Metall umgewandelt haben. Eines der gewöhnlicheren „Vererzungs-Mittel“ ist Eisenkies, ferner Braun- und Thon-Eisenstein, Kupferglanz (zumal von pflanzlichen Theilen), selten sind Eisenglanz, Eisenspath, Kupferkies, gediegenes Kupfer, Bunt-Kupfererz, Bleiglanz, kohlensaures Blei, Blende, Zinkspath und Zinnober.

Bis in die frühesten Zeiten reichen die Nachrichten zurück, die wir über das Vorkommen von Versteinerungen besitzen. Die Schriften von Herodot und Xenophon geben davon, obschon nur unvollkommen, Kunde. In der abenteuerlichen Sagenwelt alter Völker spielen die seltsamen, oft phantastisch gestalteten, zu Stein umgewandelten Thier-Reste keine unbedeutende Rolle; Drachen, Riesenthiere, sogar Riesenmenschen wollte man erkennen. Philosophen und Naturforscher sahen die Petrefacten als ein Spiel der Natur an, schrieben der Erde eine geheime, bildende Kraft zu. Ebenso verfehlte der Aberglaube früherer Jahrhunderte nicht, das Seinige zu einer eigenthümlichen Erklärung der Entstehung von Petrefacten beizutragen; sie sollen „durch stürmische Bewegungen irdischer Ausdünstungen“ hervorgegangen seyn.

Mit dem Anfange des sechszehnten Jahrhunderts erlangte man richtigere Begriffe über Versteinerungen. Der berühmte Maler Leonardo da Vinci behauptete, nachdem er die Muscheln-führenden Berge am Rande der Apenninen gesehen, daß hier ehedem ein Wechsel zwischen Land und Wasser stattgefunden habe. Der Engländer Hooke sprach zuerst die Behauptung aus, daß die in englischen Steinbrüchen vorkommenden Petrefacten einst wirklich Thiere gewesen seyen, und daß die Formen derselben von lebenden in hohem Grade verschieden sich zeigten.

Scheuchzer, ein schweizer Naturforscher, gab das erste bedeutende Werk über fossile Pflanzen heraus. Er glaubte in den bekannten Steinbrüchen bei Oeningen in der Nähe des Bodensees einen „versteinerten Menschen“ entdeckt zu haben, was er auch in dem im Jahre 1726 erschienenen Werke beschrieb; Cuvier wies später nach, daß es ein Riesensalamander sey. In einer anderen Schrift läßt Scheuchzer die versteinerten Fische ein Klagelied anstimmen, daß das Schicksal sie aus der Thierwelt verbannt und zu Stein umgewandelt habe.

Durch die Schüler Werners, worunter besonders v. Schlotheim zu nennen, begann die Petrefactenkunde sich mehr zu einer selbstständigen Wissenschaft zu gestalten, die seit den letzten zwanzig Jahren mit Riesenschritten vorgerückt, bei Vielen ein Lieblings-Studium geworden ist. Wir nennen unter den Deutschen besonders L. v. Buch, Graf Sternberg, Goldfuß, H. Bronn, H. v. Meyer; von Franzosen Cuvier, Deshayes, Brongniart, Lamarck, Verneuil; von Engländern Sowerby, Hutton, Lindley, Mantell.

I. Das Thierreich.

429. Unendlich mannigfaltig ist die Zahl der versteinert vorkommenden Thier-Reste. Vom zoologischen Gesichtspunkt aus betrachtet zerfällt die uns bekannte Thier-Welt in vier Hauptabtheilungen, nämlich:

1. Wirbelthiere oder Vertebrata.
2. Gliederthiere oder Articulata.
3. Weichthiere oder Mollusca.
4. Strahlthiere oder Radiata.

1. Wirbelthiere.

430. Erste Classe. Säugethiere.

Alles, was man bis jetzt von fossilen Menschen gefunden haben will, gehört in's Gebiet der Täuschungen, Scheuchzer's „homo diluvii testis" so gut als der versteinerte Reiter von Fontainebleau.

Der Letztere erregte im Jahre 1823 in Paris große Aufmerksamkeit, aber die Academie durchschaute bald das „lusus naturae". Es war nichts weiter als die zufällige Bildung einer Sandstein-Masse.

Von fossilen Affen kennt man erst seit dem Jahre 1837 einige seltene Reste, die in Tertiär-Bildungen entdeckt wurden, ebenso gehören Beutel- und Nagethiere (wie Mäuse, Haasen u. s. w.) zu den mehr ungewöhnlichen Erscheinungen. Dagegen besitzen wir zahlreiche Gebeine der fleischfressenden, eigentlichen Raubthiere (Carnivorae). Nur selten glückte es, ganze Skelette aufzufinden, häufiger einzelne Theile, die länger auszudauern vermochten, wie Schädel, Zähne, Hufe, Hörner, Knochen. Unter den wichtigeren Raubthieren sind Bär und Hyäne zu nennen.

Sie finden sich in der Tertiär- und Diluvial-Formation, zumal in Diluvial-Geröllen, im Löß, in Höhlen.

Eine nicht minder wichtige Rolle spielen in der fossilen Welt der Säugethiere die Dickhäuter oder Pachydermata. Es sind mit einer ungemein dicken Haut versehene, Pflanzen fressende Thiere. Zu den besonders merkwürdigen gehören das dem Nashorn nahestehende Anoplotherium, das Palaeotherium, Elephas u. a.

Die Dickhäuter betreten erst in der Tertiär-Formation den Schauplatz und sind zumal für die ältesten Schichten derselben bezeichnend.

Zweite Classe. Vögel.

Die in unserer jetzigen Schöpfung so zahlreichen Vögel — es soll an 6000

Arten geben — sind in dem fossilen Reiche nur sparsam vertreten. Der Grund liegt wohl zum Theil in der Fähigkeit dieser Thiere, sich manchen verheerenden Katastrophen zu entziehen, welche den Untergang anderer Geschöpfe herbeiführten.

Die ältesten Schichten, in welchen man Gebeine von Vögeln entdeckte, gehören der Kreide-Gruppe an. Fährten von Vögeln, d. h. Fußeindrücke, sogenannte Ornithotichniten wurden im bunten Sandstein Nordamerika's nachgewiesen.

Dritte Classe. Reptilien.

Unter diesen verdienen zunächst die Eidechsen Beachtung, welche sich von denen der Jetztzeit besonders durch ihre bedeutende Größe unterscheiden, denn manche erreichten eine Länge von 30 bis 40 Fuß. Weniger wichtig sind die Schlangen, aber häufiger erscheinen die Crocodile in der fossilen Fauna. Letztere, meist Meeresbewohner, zeichnen sich gleichfalls durch riesige Formen aus. Eine der hervorragendsten Arten ist Plesiosaurus. Zu den besonders räthselhaften Geschöpfen gehören die Flugeidechsen, die sogenannten Pterosaurier. Weniger wichtig sind die Schildkröten.

Die Eidechsen treten schon im Zechstein auf und erreichen ihre Haupt-Entwickelung in der Trias- und Jura-Gruppe; die Crocodile zeigen sich, vom Trias an, in allen Formationen, die Pterosaurier zumal im Jura; die Schildkröten gehören namentlich den Jura- und Tertiär-Schichten an.

Vierte Classe. Lurche, Amphibiae.

Frösche, Kröten und derartige Thiere, in petrefactologischer Beziehung von keiner großen Bedeutung, tauchen erst in der Tertiär-Gruppe auf.

Fünfte Classe. Fische.

Die Zahl der bis jetzt aufgefundenen fossilen Fisch-Arten beträgt über fünfzehnhundert. Außerordentliche Verdienste um die Kenntniß derselben hat sich Agassiz erworben, der allein etwa achthundert Arten bestimmte. Gut erhaltene Fisch-Reste sind keine gewöhnliche Erscheinung; am häufigsten kommen einzelne Theile, Gräten, Flossen, Zähne und Schuppen vor.

In allen Formationen wurden Fische nachgewiesen, ihre Hauptentwickelung erreichten dieselben in der Jura- und Tertiär-Gruppe. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß die Fische in den Tertiär-Bildungen jenen der Jetztzeit weit näher stehen, wie die in älteren Formationen.

Von Fischen, wie von anderen Geschöpfen aus der Abtheilung der Wirbelthiere kennt man auch fossile Excremente, sogenannte Coprolithen oder Bezoarsteine.

2. Gliederthiere.

431. Erste Classe. Insecten.

So bedeutend die Zahl derselben in der jetzigen Thierwelt, so gering ist dieselbe in der fossilen.

Sie finden sich selten in älteren Formationen, häufiger in Schichten der Jura- und Tertiär-Gruppe. Die Insecten-Reste gehören hauptsächlich Süßwasserbildungen an, sowie dem Bernstein.

Zweite Classe. Spinnen.

Von geringer Bedeutung.

Dritte Classe. Krustenthiere.

Die Krebs-artigen Thiere spielen eine beträchtliche Rolle in verschiedenen Formationen.

Vierte Classe. Ringelwürmer oder Anneliden.

Ausschließlich Wasser-, meist Meeresbewohner. In geologischer Beziehung nicht von Gewicht.

3. Weichthiere.

432. Schleimige Thiere, die in einen weichen Hautlappen, den Mantel, eingehüllt sind. Die meisten scheiden eine kalkige Schale aus, das Gehäuse, welches zur Erhaltung sehr geeignet.

Die Verbreitung der Mollusken in Gesteinen des verschiedensten Alters ist außerordentlich. In allen neptunischen Gebirgsformationen — so bemerkt Geinitz — und zwar schon in den ältesten ihrer Schichten, treffen wir wohl erhaltene Schalen von Weichthieren an. Wie es aber in allen Classen der Fall ist, so treten auch die Mitglieder dieser Classe mit einem der jetzigen Welt fremdartigen Charakter auf, gingen unter und wurden durch neue Formen ersetzt, welche denen der gegenwärtigen Schöpfung immer ähnlicher und ähnlicher wurden. Nur sehr wenige ihrer Gattungen gehen von der ersten Schöpfungs-Epoche bis in die letzte hinauf.

Erste Classe. Rhizopoden (Foraminiferen).

Sehr kleine, eine Kalkschale tragende Thierchen, einzelne, aneinander gereihte Kammern bewohnend. Sie gehören zu den niedersten Formen der Thierwelt.

In den jüngeren Gebirgsformationen sind diese Geschöpfe außerordentlich entwickelt; die weiße Kreide besteht fast einzig aus Rhizopoden und auf gleiche Weise setzen gewisse Formen in den älteren Tertiär-Schichten ganze Bänke zusammen.

Zweite Classe. Brachiopoden oder Armfüßler.

Es sind kopflose Zweischaler; die Schale wird gewöhnlich durch eine Falte in zwei, vollkommen gleiche Hälften getheilt. Sie lebten im Meere, meist an Felsen festgeheftet.

In geologischer Beziehung wichtig; namentlich in den älteren Formationen in seltener Häufigkeit und mit zahlreichen Arten entwickelt.

Dritte Classe. Conchiferen.

Muscheln, kopflose Thiere mit zwei Schalen, daher auch Bivalven genannt; Meeresbewohner.

Kommen in Schichten des verschiedensten Alters vor.

Vierte Classe. Gasteropoden, Bauchfüßler.

Thiere mit einer nicht gewundenen Schale, die eigentlichen Schnecken, denn sie kriechen wie diese auf einer verflachten Scheibe (Fuß).

In allen Formationen verbreitet.

Fünfte Classe. Cephalopoden oder Kopffüßler.

Thiere mit Füßen um den Kopf versehen, gewöhnlich mit gekammerter Schale. Ausschließlich Meeresbewohner.

Geologisch sehr bedeutend, indem sie in keiner Formation fehlen, und besonders in den ältesten Gruppen, und dann noch einmal im Jura- und Kreide-Gebirge entwickelt sind.

4. Strahlthiere.

433. Erste Classe. Polyparier oder Corallenthiere.

Man hielt sie längere Zeit für verwandt mit den Meerespflanzen und hieß sie deßhalb auch Zoophyten. Im gallertartigen Körper dieser Thiere wohnt die Fähigkeit, kohlensauren Kalk auszuscheiden, sie bauen damit ihre Zellen und heften sich an den Boden. Nach dem Tode des Thieres bleibt die kalkige Zelle an den Boden befestigt. So legt eine Generation gleichsam den Grundstein für die Wohnungen der andern. „Die Reproductionskraft der Polypen in den Gewässern der warmen Climate ist so groß, daß der Boden unserer Tropenmeere von zahllosen Myriaden dieser kleinen Thiere wimmelt, welche ohne Unterlaß an der Verfertigung ihrer kleinen, aber dauerhaften Wohnungen arbeiten. Beinahe jeder unterseeische Felsen, jeder vulkanische Kegel ist der Kern oder die Basis einer Colonie von Polypen geworden. Die kalkigen Ausscheidungen dieser Thiere häufen sich zu ungeheuren Corallen-Bänken und Riffen auf, die oft eine Länge von vielen hundert Meilen erreichen.“

Zweite Classe. Echinodermen.

Von einer Axe aus nach fünf oder mehr Seiten gestrahlte Thiere, mit einer stacheligen Oberfläche; hierher gehören die sogenannten Seesterne, die Seelilien (Crinoideen) u. a.

In geologischer Beziehung wichtig, da sie durch alle Formationen reichen.

Dritte Classe. Infusorien.

Diese, auch Aufgußthierchen genannt, weil man sie häufig im Wasser findet, welches Pflanzenstoffe ausgezogen, zeigen die kleinsten Formen thierischen Lebens, stehen auf der niedersten Stufe.

Die Schalen derselben bilden in jüngeren Formationen ganze Gesteins-Schichten. Wesentliche Verdienste um dieselben hat sich bekanntlich Ehrenberg erworben.

II. Das Pflanzenreich.

434. Wenn auch für den Geologen die fossile Flora bei weitem nicht von solchem Gewicht ist, wie die fossile Fauna, so bietet dennoch die Vertheilung von Pflanzen-Resten in den verschiedenen neptunischen Ablagerungen manches Interesse, beruht sie ja auf ähnlichen Gesetzen. Man kann im Allgemeinen annehmen, daß die in den ältesten Gesteinen begrabenen Pflanzen der Vegetation warmer Climate entsprechen, und sich immer mehr einer gemäßigten Zone nähert, je jünger die sie umschließenden Schichten sind. Die fossilen Gewächse gehören theils einer Meeres-, theils einer Land-Vegetation an; beide lassen, von älteren zu jüngeren Schichten, eine stufenweise Temperatur-Abnahme der Gegenden, in welchen sie gewachsen, nicht verkennen.

Das Studium der fossilen Pflanzen wird besonders dadurch erschwert, daß die zur Bestimmung derselben wichtigsten Theile zugleich die kleinsten und zartesten sind, und sich selten in den festen Erdschichten gut erhalten haben; man sieht sich meist auf Vergleichung von Stängeln, Blättern, seltener von Früchten beschränkt. Keime, Blüthen, Samen sind gewöhnlich völlig zerstört. Auch die eigentlichen krautartigen

Gewächse, ferner Schwämme, Flechten u. dgl. sind verschwunden oder doch unkenntlich geworden; die Holzstämme versteinert, indem allmählig die kleinsten Theile von Holz und Rinde einer Mineral-Substanz Platz machten, ihre Form ist dabei unverändert geblieben; die Blätter erscheinen meistens in schwarzen oder grauen Umrissen auf dem Gestein. In den meisten Fällen sieht sich der Botaniker, der fossile Gewächse auf Familien und Geschlechter der jetzt lebenden zurückführen will, auf die Vergleichung des Baues des Holzes und der Rinde und der Textur der Blätter beschränkt.

435. Die Zahl der bis jetzt bekannt gewordenen fossilen Pflanzen-Arten beträgt etwa 2000 — eine sehr geringe im Vergleich zu jener der Flora der Jetztzeit, die sich bis auf 80,000 belauft. — Während in dem Thierreich manche Arten durch verschiedene Formationen reichen, ist dieß bei den Pflanzen nicht der Fall, denn es muß als ein seltenes Beispiel angesehen werden, als eine Ausnahme von der Regel, wenn eine Pflanzen-Art zugleich in zwei Gebirgsformationen vorkommt.

Die fossilen Pflanzen zerfallen, nach botanischem Systeme, in folgende Abtheilungen:

436. Erste Classe. Acotyledonen, Keimblattlose.

Es sind dieß die sogenannten Kryptogamen, Gewächse ohne deutliche Blüthenorgane, bilden gleichsam den Anfang, die niedrigste Stufe des Pflanzenlebens.

Erste Familie. Algen, Fucoiden. Häutige, lederartige Gebilde, aus gleichen Zellen bestehend. Sie haben nur sehr unvollkommene, schwer bestimmbare Eindrücke hinterlassen.

Die Fucoiden sind charakteristisch für die ältesten, Versteinerungen-führenden Schichten (Rußland, Scandinavien), die man kennt.

Zweite Familie. Equisetaceen, Schachtelhalme. Ansehnliche, baumartige, gegliederte und längsgestreifte Gewächse.

Sie beginnen in der Steinkohlen-Gruppe und erreichen ihre Hauptentwickelung in der Keuper-Formation.

Dritte Familie. Calamiten. Ueberaus zahlreiche, gerade, hohe Stämme, absatzweise durch schwache Querschnüre, deren Entfernung von unten nach oben wächst, gegliedert. Sie kommen von beträchtlicher Größe vor, von 30 bis 40 Fuß Höhe und 3 Fuß Dicke.

Im Steinkohlen-Gebirge in großer Mannigfaltigkeit, auch noch im Keuper.

Vierte Familie. Asterophylliten. Nicht sehr hohe, kraut- und baumartige Gewächse, wahrscheinlich Sumpfpflanzen, mit weichem, gegliedertem Stengel. Blätter von linearer bis keilförmiger Gestalt.

Im Steinkohlen-Gebirge.

Fünfte Familie. Lycopodiaceen, Bärlappartige. Baumartige, große Gewächse, wie sie nur in heißen Climaten noch gedeihen. Manche Arten besonders ausgezeichnet (Lepidodendron) durch die an der Oberfläche hervortretenden rautenförmigen, in der Mitte längs gekielten Narben.

Erscheinen hauptsächlich in älteren Formationen.

Sechste Familie. Sigillarien. Gleichfalls mächtige regelmäßig

cannellirte Stämme von 50 bis 60 F. Höhe; ihre Stammrinde trägt zahlreiche, siegelähnliche Blattstiel-Narben.

Charakteristisch für die Steinkohlen-Gruppe.

Siebente Familie. Stigmarien. Kreisrunde, domartige Stämme von etwa 6 F. im Durchmesser, mit nach allen Richtungen sich verzweigenden Aesten von beträchtlicher Dicke und Länge.

In der Grauwacke- und Steinkohlen-Gruppe.

Achte Familie. Farren. Den noch lebenden Farrenkräutern ähnlich, doch jene an Größe übertreffend. Es kommen Stämme und Blätter in bedeutender Menge vor.

Zumal in der Steinkohlen-Gruppe, bis in den Keuper reichend.

437. Zweite Classe. Gymnospermen, Nacktsamige.

Die Pflanzen mit ächten Blüthen, in denen eine Befruchtung geschieht, die sogenannten Phanerogamen.

Erste Familie. Coniferen. Große Bäume, mit geradem, hohem Stamm mit gewöhnlich quirlförmig gestellten Zweigen und lederartigen Blättern.

Namentlich in der Steinkohlen-Formation und im bunten Sandstein.

Zweite Familie. Cycadeen. Meist kurzstämmige, kugelige Gewächse mit rhombischen Blattnarben und gefiederten oder halbgefiederten Blättern.

Für Lias und Jura sehr bezeichnend.

438. Dritte Klasse. Monokotyledonen, einsamenblätterige.

Es sind dieß Gewächse wie sie heutiges Tages nur noch in tropischen Gegenden gedeihen; Palmen besonders, mit hohen Stämmen, an deren Spitze größere, gefiederte oder fächerförmige Blätter.

Gehen durch alle Formationen und spielen in den Tertiär-Schichten eine Haupt-Rolle.

439. Vierte Classe. Dikotyledonen, zweisamenblätterige.

Gewächse mit netzförmigen, hervortretenden Blattrippen, mit regelmäßig geschlossenen Gefäßbündel-Ringen, von Markstrahlen durchsetzt.

Die Dikotyledonen, welche in der jetzigen Pflanzen-Welt an Häufigkeit und Größe Alles überbieten, beginnen in der Kreide- und erreichen ihre größte Verbreitung in der Tertiär-Gruppe.

440. Eines der denkwürdigsten Phänomene, welche die Versteinerungskunde uns lehrt, ist die unendliche Verbreitung gewisser fossiler Thier- und Pflanzen-Reste über den Erdball. In den Steinkohlen-Gebilden Englands, Frankreichs, Böhmens und Canada's hat man die nämlichen Arten von Pflanzen gefunden, in den verschiedensten Gegenden der beiden Hemisphären die nämlichen Muscheln-Arten nachgewiesen u. s. w. Nicht minder überraschend ist die beträchtliche Höhe, in welcher Versteinerungen vorkommen — im Andes-Gebirge bis zu 12,000, im Himalaya bis zu 16,000 F. über dem Meere.

Erst mit Hülfe der Petrefactenkunde konnte die Geologie das werden, was sie jetzt ist; eine nicht einzig auf Hypothesen gebaute Wissenschaft. Die Kenntniß der neptunischen Gebilde wurde durch sie um Vieles gehoben; die wichtige Entdeckung: daß gewissen geschichteten Gesteinen auch gewisse thierische oder pflanzliche Reste eigenthümlich seyen, daß diese Thatsache sich in den entlegensten

Gegenden, in verschiedenen Welttheilen wiederhole; die Beobachtung: daß für ältere Felsmassen diese, für jüngere jene Petrefacten bezeichnend seyen, verlieh dem Ganzen einen neuen Aufschwung.

"Die versteinerungshaltigen Schichten bieten uns" — so sagt Alexander von Humboldt — "in ihren Grabstätten erhalten die Floren und Faunen der verflossenen Jahrtausende. Wir steigen aufwärts in die Zeit, indem wir, die räumlichen Lagerungs-Verhältnisse ergründend, von Schicht zu Schicht dringen. Ein hingeschwundenes Thier- und Pflanzenleben tritt vor unsere Augen. Weit verbreitete Erdrevolutionen, die Erhebung großer Bergketten, deren relatives Alter wir zu bestimmen vermögen, bezeichnen den Untergang alter Organismen, das Auftreten neuer. Einige wenige der älteren erscheinen noch einige Zeit unter den neueren. Bald sind diese untergegangenen organischen Gebilde ganz erhalten, vollständig bis in die kleinsten Gewebe, Hüllen und gegliederten Theile; bald hat das laufende Thier, auf feuchtem Thonletten fortschreitend, nur seine Fährte, in den Coprolithen die Reste unverdauter Nahrung hinterlassen. In anderen Schichten ist oft nur der schwache Abdruck einer Muschel übrig geblieben, und doch kann diese, von Reisenden aus einem fremden Lande mitgebracht, wenn sie eine Leitmuschel ist, lehren, welche Gebirgsformation sich dort vorfindet, mit welchen anderen organischen Resten sie vergesellschaftet war — sie erzählt die Geschichte des Landes."

Geognostisch-geologisches System der Felsarten.

I. Neptunische Formationen.

Die geschichteten Gebilde sollen nun in ansteigender Ordnung, also mit den ältesten beginnend, betrachtet werden.

1. Grauwacke-Gruppe.

441. Gesteine. Die Grauwacke-Gruppe besteht im Allgemeinen aus Schiefern, Sandsteinen, Conglomeraten, seltener erscheinen Kalksteine und Dolomite; sämmtliche Glieder treten in gewisser Folge, zum Theil im Wechsel miteinander auf.

Das tiefste oder älteste Glied der ganzen Formation ist Thonschiefer, der ohne Zweifel aus Ablagerungen höchst feiner Mineral-Theilchen und thoniger Massen hervorgegangen ist; zu dessen eigenthümlichen Abänderungen gehören die oben erwähnten Gesteine Dachschiefer, Zeichnen-, Wetz- und Alaunschiefer.

Von höchst mannigfacher Beschaffenheit zeigt sich Grauwacke. Der seltsame Name des Gebildes stammt aus der alten Bergmanns-Sprache und ist sogar in die englische übergegangen. Im Allgemeinen versteht man unter Grauwacke jedes noch so grobkörnige Conglomerat, jeden noch so feinkörnigen Sand-

stein. Am häufigsten wird Grauwacke, wenn sie als Conglomerat erscheint, aus Fragmenten von Thonschiefer, Quarz, Kieselschiefer, Feldspath, aus Granit-, Gneiß- oder Porphyr-Brocken zusammengesetzt, bald durch eine quarzige Thonschiefer-Masse, bald durch eine feinkörnige Grauwacke gebunden. Manchmal erreichen die eingeschlossenen Felsarten-Bruchstücke in der Grauwacke den Durchmesser eines halben Cubikfußes; solche Gesteine kommen bei Clausthal auf dem Harz und im südlichen Schwarzwald vor. Dagegen tritt Grauwacke in manchen Gegenden als höchst feinkörniger Sandstein auf, wie z. B. in Nassau. Erlangt dieselbe schieferiges Gefüge, so entsteht der Grauwackeschiefer.

Der Kalkstein des Grauwacke-Gebirges, der sogenannte Uebergangskalk ist ein meist dichter Kalkstein von grauer, röthlicher oder unrein blauer Farbe, nicht selten von Kalkspath-Adern durchzogen.

Dolomit erscheint weit seltener; seine Höhlungen sind in der Regel mit Bitterspath-Rhomboedern erfüllt.

442. Erst seit einer Reihe von Jahren hat man dem Grauwacken-Gebirge, dieser ältesten Gruppe neptunischer Ablagerungen, größere Aufmerksamkeit geschenkt. Die geistvollen und beharrlichen Untersuchungen der englischen Geologen Murchison und Sedgwick gaben vor Allem dazu den Impuls. Anhaltende Forschungen von den Jahren 1833 bis 1839 in den verschiedensten Gegenden Großbritanniens, wo die Grauwacke-Formation in so hohem Grade entwickelt, ließen die beiden Naturforscher zu Resultaten gelangen, deren Bekanntmachung in dem gediegenen Prachtwerk, The Silurian System, dem bisher vernachläßigten Studium der ältesten neptunischen Gebilde einen neuen Aufschwung gab. Gewisse Districte Englands, namentlich im südlichen Wales, wo die Formation in großer Vollständigkeit verbreitet ist, waren der Hauptschauplatz der Untersuchungen, und die dort auftretenden Gesteine mit ihren organischen Resten dienten gleichsam als Muster, als Urbild für andere. In jenen Gegenden hatte zur Römer-Zeit einst ein tapferes Volk, die Silurier, gehaust, das den eindringenden Fremdlingen unter seinem unerschrockenen Führer Caradoc langen, mächtigen Widerstand leistete. Den Siluriern zu Ehren benannte Murchison die Grauwacke-Formation silurisches System, zum Andenken Caradoc's einen Sandstein Caradoc-Sandstein. Andere Glieder der Gruppe erhielten ihre Namen nach Städten oder Bergen, wo sie sich besonders entwickelt zeigten.

443. Die Aufstellung des silurischen Systemes war der erste gewichtige Schritt in der Kenntniß älterer Gebilde; ihm folgte bald ein zweiter. Längst kannte man — zumal in gewissen Gegenden Schottlands einige Sandstein-Schichten von nicht unbedeutender Mächtigkeit, die zwischen dem Grauwacke-Gebirge und der Kohlen-Formation ihre Stelle einnehmen unter dem Namen alter rother Sandstein (old red sandstone). Der alte rothe Sandstein enthielt Fisch-Reste, wie man sie weder in dem Kohlen-Gebirge, noch in der darunter befindlichen Grauwacke, dem silurischen System, beobachtet hatte. Es wurden nun weitere Forschungen angestellt, zumal in Devonshire, und man entdeckte ähnliche organische Reste, wie sie dem alten rothen Sandstein eigenthümlich, in gewissen schwarzen Schiefer-Gesteinen. Da für diese die Bezeichnung alter rother

Sandstein — von dem sie, ihren Petrefacten zufolge, sich nicht trennen ließen — unpassend war, so schlug *Murchison* für die Gruppe den Namen *devonisches System* vor.

Auf dem Festlande Europa's hatte man bis dahin den alten rothen Sandstein nicht nachgewiesen. Es war daher eine anziehende Aufgabe für Murchison und seinen Freund Sedgwick, in verschiedenen Gegenden Deutschlands, wo das Grauwacke=Gebirge entwickelt ist — wie in den Rheinlanden, auf dem Harz, in Franken — Nachforschungen anzustellen, ob der „old red sandstone", oder Schichten aufzufinden seyen, die vermöge ihrer Petrefacten als Vertreter desselben zu betrachten seyen. Die englischen Geologen hatten sich in ihrer Hoffnung nicht getäuscht: sie entdeckten unmittelbar unter dem Kohlen=Gebirge befindliche Gesteine, welche die nämlichen Charaktere erkennen ließen, dieselben Versteinerungen führten, wie gewisse Gebilde in Devonshire. Das devonische System war demnach auch in Deutschland zu Hause.

Murchison's rühmliches Beispiel, das Studium seines silurischen Systemes, regte zu würdiger Nacheiferung an. In verschiedenen Gegenden Europa's, in Amerika und Afrika wurden Glieder des silurischen und devonischen Systemes nachgewiesen und die ihnen eigenthümlichen organischen Reste beschrieben.

444. Die silurische Formation zerfällt in zwei Abtheilungen, in eine obere und untere; dann folgt das devonische System. Versucht man diese Eintheilung auf das deutsche Grauwacke=Gebirge anzuwenden, so gibt es eine *untere*, *mittlere* und *obere Grauwacke*, letztere das devonische System vertretend.

Die Haupt=Glieder des englischen silurischen und devonischen Systemes sind in ansteigender Ordnung:

Aeltere silurische Gebilde.	1. Das Snowden=Gebilde; Schiefer=Massen, welche zumal am Berge Snowden in Wales auftreten. 2. Bala=Kalkstein, zumal bei der Stadt Bala unfern des Snowden entwickelt. 3. Plynlymmon=Gebilde; Schiefer=Gesteine am Plynlymmon=Berge.	Untere Grauwacke.
Jüngere silurische Gebilde.	4. Llandeilo=Flags, dunkelfarbige Kalkstein= und Sandstein=Platten bei der Stadt Llandeilo. 5. Caradoc=Sandstein; glimmerige, verschieden gefärbte Sandsteine und Kalksteine an den Caradoc=Hügeln. 6. Wenlock=Schiefer= und Dudley=Kalksteine, nach den gleichnamigen Städten benannt. 7. Ludlow=Gesteine, in den Umgebungen der Stadt Ludlow entwickelt; Schiefer, Sandsteine und Kalksteine.	Mittlere Grauwacke.
Devonische Gebilde.	8. Tilestone („Ziegelstein"), schieferige, rothe Sandstein=Platten. 9. Cornstone, roth und grün gefleckte thonige Mergel, die kalkige Concretionen (cornstone) enthalten. 10. Old red sandstone, roth und grün gefleckter Sandstein, nach oben in quarziges Conglomerat übergehend.	Obere Grauwacke.

445. Organische Reste. Die ältesten Schiefer-Gesteine, die untere Grauwacke enthalten nur wenig Petrefacten. Bezeichnend sind Fucoiden für die in Rußland und Scandinavien entwickelten Schiefer-Massen.

In der mittleren Grauwacke zeigen sich dagegen in beträchtlicher Menge die Bewohner der ältesten Meere, in Formen von den jetzt lebenden sehr abweichend. Wirbelthiere fehlen fast gänzlich.

In der oberen Grauwacke, dem devonischen System, finden sich noch viele Gattungen der mittleren Grauwacke. Charakteristisch sind die ersten Fisch-Reste.

Unter die sogenannten „Leitmuscheln“ für die mittlere Grauwacke gehören die Trilobiten. Diese eigenthümlichen Geschöpfe aus der Classe der Krebse mußten durch ihre Gestalt, von jetzt lebenden Thieren so verschieden, frühe schon die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich ziehen. In gewissen Gegenden Englands waren sie unter dem Namen „Dudley-Insecten“ oder als „versteinerte Heuschrecken“ bekannt.

Der Name Trilobit bezieht sich auf die Gestalt des Thieres; sein Leib besteht nämlich aus drei Hauptabschnitten (Loben — Trilobit) und dieser wieder aus einzelnen Ringen, bedeckt von hornig-kalkigen Panzerstücken. Letztere sind es auch, welche hauptsächlich erhalten wurden. Der vom Rumpf deutlich gesonderte Kopf ist mit einem großen Schild bedeckt. Das Merkwürdigste aber sind die Augen, die man oft noch ganz gut erhalten findet; alle Trilobiten besitzen zwei. Bewegungs-Organe sind undeutlich. Die Thiere scheinen dicht unter der Oberfläche des Wassers gelebt zu haben, meist in beträchtlicher Zahl beisammen, an den Gestaden der Meere; sie hatten das Vermögen, sich zusammen zu kugeln, was sie gegen Gefahren schützte.

Man unterscheidet bei den Trilobiten mehrere Geschlechter, die wieder zahlreiche Arten aufzuweisen haben. Eines der wichtigsten Geschlechter ist Calymene; es kommen etwa 18 Arten desselben im silurischen, ungefähr 10 im devonischen System vor. Unter diesen ist Calymene Blumenbachi am meisten verbreitet und für die mittlere Grauwacke sehr bezeichnend.

Sie findet sich bei Wissenbach in Nassau, auf Gothland, Oeland, durch ganz Scandinavien, in Esthland und Ingermanland, in Frankreich, in Nordamerika, im Cedern-Gebirge im südlichen Afrika.

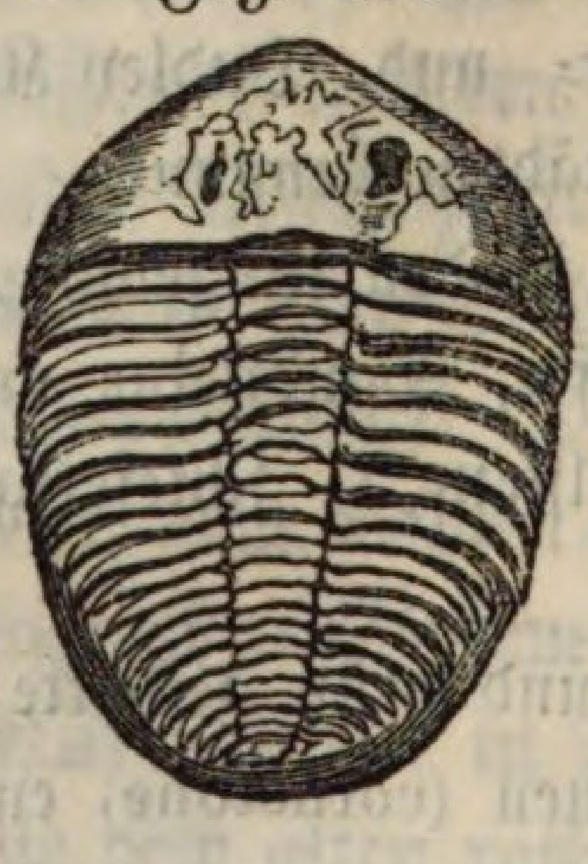
Das Geschlecht Asaphus gehört gleichfalls zu den bedeutenderen; nahe an 50 Arten desselben hat man im silurischen System nachgewiesen, unter diesen Asaphus tuberculatus und A. Buchii.

Fig. 48.



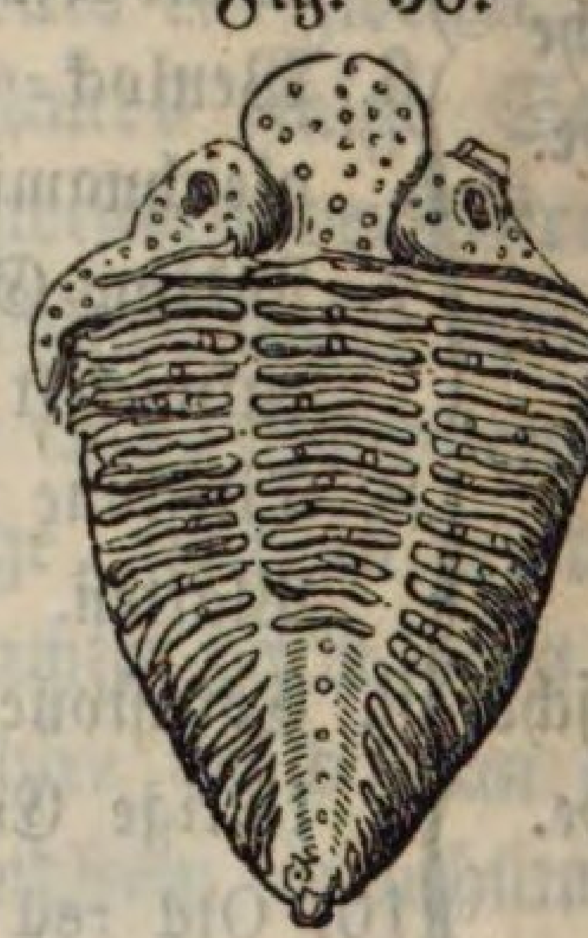
Calymene Blumenbachi.

Fig. 49.



Asaphus Buchii.

Fig. 50.



Asaphus tuberculatus.

Andere wichtige Trilobiten-Geschlechter sind noch Paradoxides, Homalonotus und Illaenus. Die Trilobiten, für die „Uebergangs-Formation" so bezeichnend, nehmen mit der Steinkohlen-Gruppe ein Ende; über dem Kohlenkalk hat man keine der merkwürdigen Thiere mehr gefunden. In neuerer Zeit haben die Umgebungen von Prag besonders die Aufmerksamkeit der Geologen auf sich gezogen wegen der Schätze an Trilobiten, die man in den dortigen Gesteinen nachgewiesen, namentlich bei Ginetz, Beraun u. a. a. O. Der französische Geolog Barrande, der seit einer Reihe von Jahren silurische Petrefacten in Böhmen sammelt, hat deren über 800 zusammengebracht und unter diesen allein etwa 100 Trilobiten-Arten.

Gleichbedeutend, nächst den Trilobiten für die Kenntniß der ältesten Schichten, sind die Reste eines anderen eigenthümlichen Thieres aus der Ordnung der Cephalopoden, des Orthoceratites, deutsch: Geradhorn, bestehend aus einer geradlinigen, nach oben an Stärke zunehmenden Schale, die durch concave Scheidewände in einzelne Kammern getheilt wird. Als die treuen Begleiter der Trilobiten erscheinen Orthoceratiten in der mittleren Grauwacke und spielen noch in dem devonischen, sowie im Kohlen-Gebirge eine Rolle.

Fig. 51.



Orthoceratites.

Fig. 52.



Graptolithus.

Man kennt gegen 70 Arten im silurischen, gegen 60 im devonischen System; manche Arten erreichen eine Länge von fünf bis sechs Fuß. In der Gegend von Wissenbach, wo Orthoceratiten besonders häufig vorkommen, trifft man dieselben nicht selten schön zu Eisenkies umgewandelt. Als eine der am meisten verbreiteten Arten gilt Orthoceratites regularis, den man schon bei Wissenbach, Prag, Reval, Petersburg, auf Oeland u. s. w. gefunden hat.

In Gesellschaft der Trilobiten und Orthoceratiten erscheint in den silurischen Schichten ein eigenthümliches, den Cephalopoden angehöriges Geschlecht, Graptolithus, mit dünner, an den Rändern gezähnter Schale. Man hielt sie früher für Pflanzen-Abdrücke. Auf den Kluftflächen mancher Schiefer so häufig, daß diese als „Graptolithen-Schiefer" bezeichnet wurden.

Aus der Classe der Brachiopoden gibt es mehrere Geschlechter, die in der Grauwacke, sowohl im silurischen, wie im devonischen Systeme vorkommen, wie Spirifer und Leptaena; ersterer in der rheinischen Grauwacke in solcher Menge,

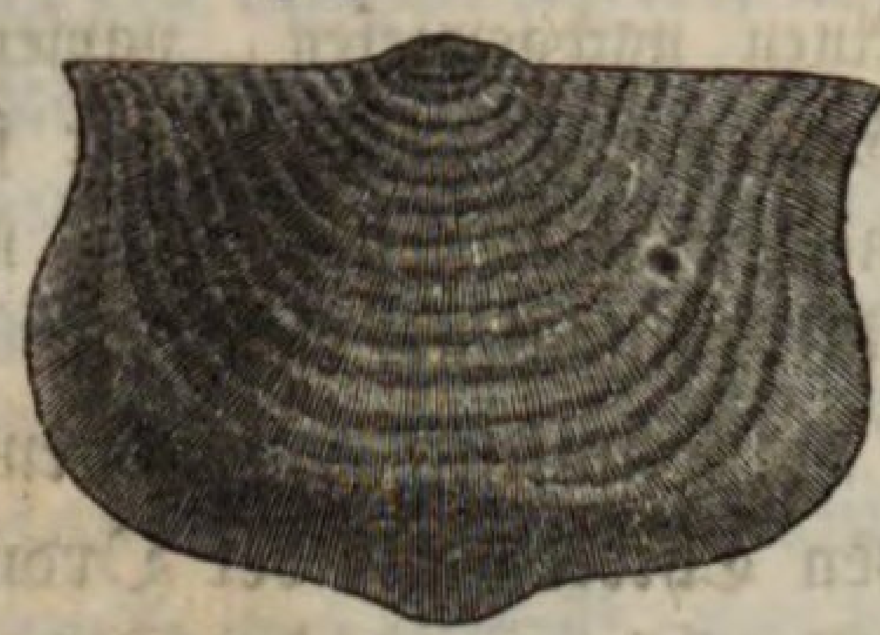
Fig. 53.



Spirifer speciosus.

daß dieselbe auch als „Spiriferen-Sandstein“ benannt wurde. Zwei der häufigeren Arten der beiden Geschlechter sind Spirifer speciosus und Leptaena depressa. — Noch bezeichnender für die silurische Formation ist ein anderes Brachiopoden-Geschlecht, Pentamerus, der namentlich in England, in den Rhein-

Fig. 54.



Leptaena depressa.

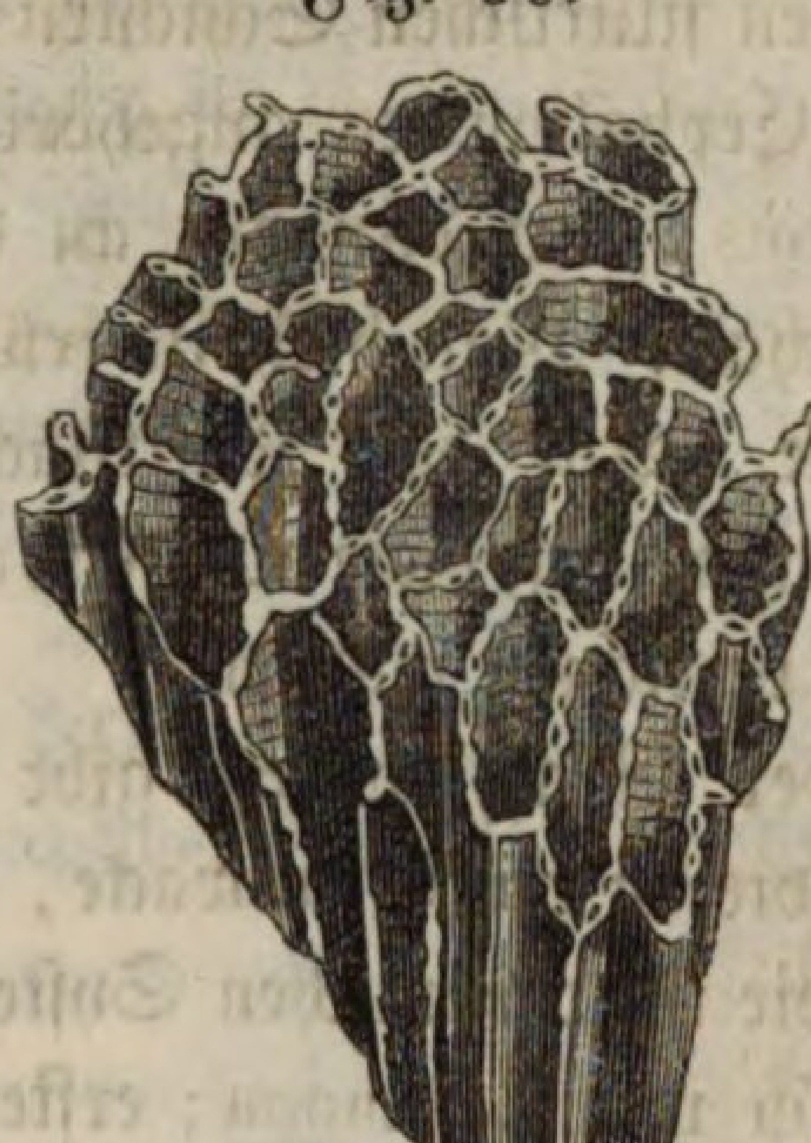
Fig. 55.



Pentamerus Knightii.

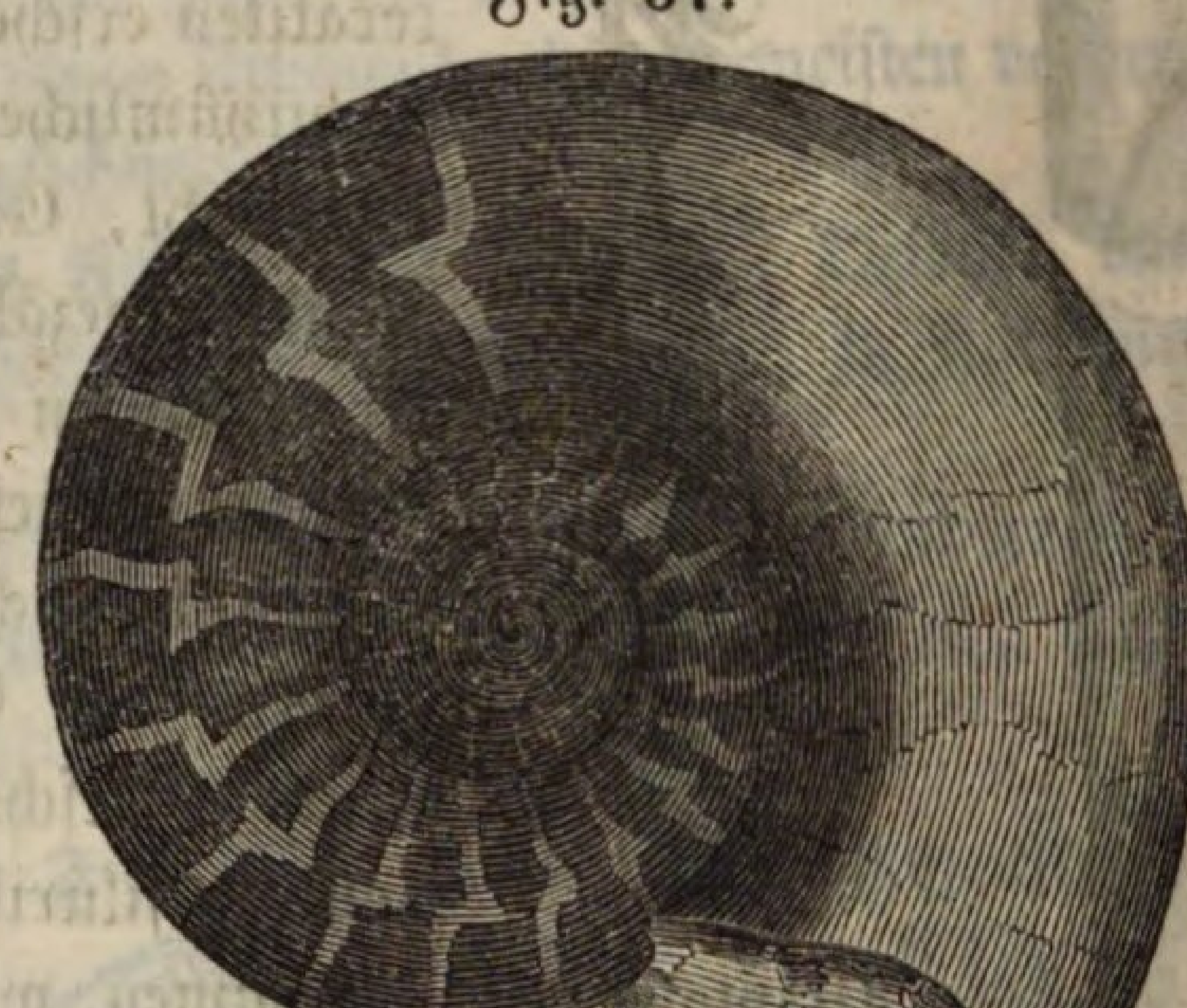
landen nicht selten, und neuerdings in ziemlicher Menge im Ural aufgefunden wurde. Die häufigste Art ist Pentamerus Knightii. — Auch die Korallen sind in dem silurischen Systeme zahlreich vertreten; und kaum hat man von einer Versteinerung der Grauwacke-Formation mehr nachgewiesen, als von Calamopora, denn in den silurischen Gesteinen Englands, in Deutschland an den Rhein-Ufern, in Scandinavien, Esthland, Ingermanland, in Missouri, Kentucky, Ohio, in Neuholland, allenthalben kommt Calamopora vor; obwohl die Arten dieses Geschlechtes nicht zahlreich, sind die einzelnen Individuen um so häufiger, wie namentlich Calamopora polymorpha. Ebenso ist eine andere Coralle, Catenipora escharoides als bezeichnende Versteinerung für silurische Schichten anzusehen.

Fig. 56.



Castiporna escharoides.

Fig. 57.



Clymenia inaequistriata.

Für die obere Grauwacke, oder devonische Formation fehlt es auch nicht an sogenannten Leitmuscheln. Aus der Classe der Cephalopoden sind in hohem Grade charakteristisch die Clymenien; sie zeigen sich namentlich in den devonischen Kalksteinen im Fichtelgebirge, bei Ebersreuth u. a. a. O. in solcher Häufigkeit, daß man diese Kalksteine als „Clymenien-Kalksteine“ bezeichnete. Ein wichtiger Repräsentant des Geschlechtes ist Clymenia inaequistriata. In

gleicher Weise ist als eine Leitmuschel für devonische Gebilde eine Muschel aus der Brachiopoden-Classe, Stringocephalus Burtini, anzusehen; er findet sich ungemein häufig in den an Petrefacten so reichen Rheinlanden, bei Paffrath, in der Eifel, bei Villmar in dem „Stringocephalen-Kalkstein“. In seiner Gesellschaft erscheint nicht selten ein anderes zu den Brachiopoden gehöriges Petrefact, Calceola sandalina, die sogenannte Pantoffelmuschel, die nament-

Fig. 58.



Stringocephalus Burtini.

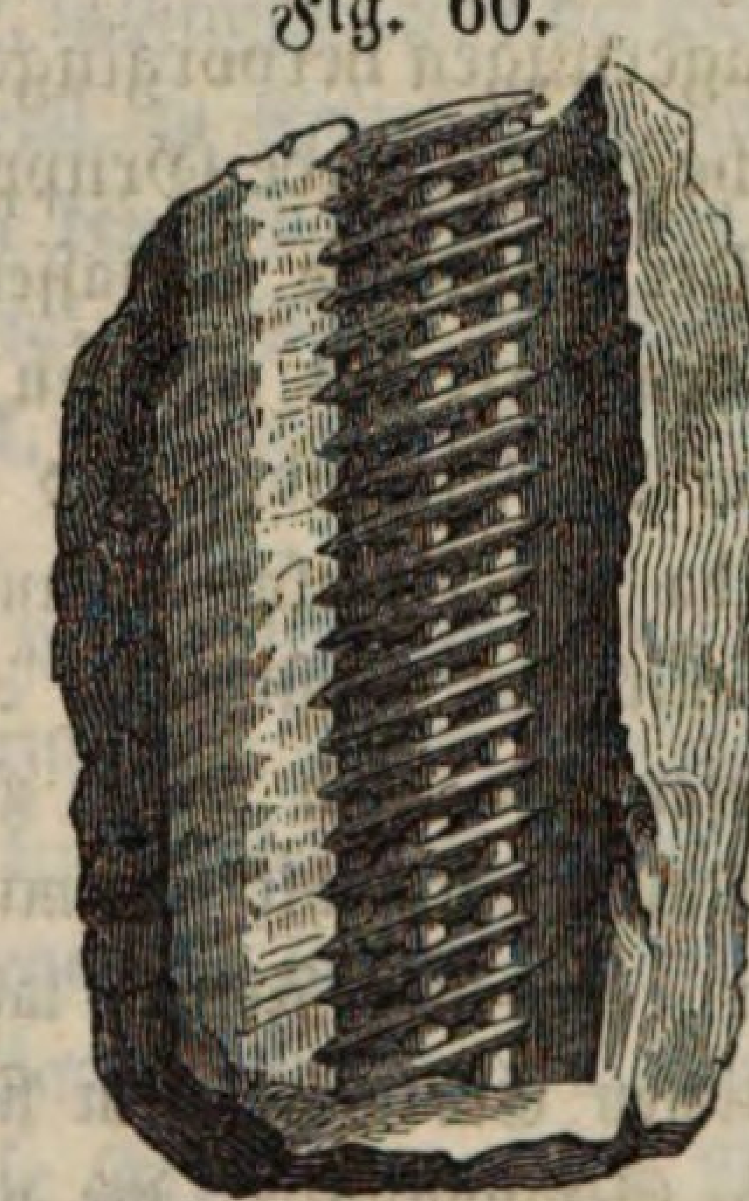
Fig. 59.



Calceola sandalina.

lich für die devonischen Kalksteine bezeichnend ist, und ungemein häufig in der Eifel, auf dem Harz, in Frankreich, in Amerika getroffen wird. Auch der Reste eines Strahlthieres, Cyathocrinus, des Bechercrinites, ist hier zu gedenken; die Abdrücke der Säule sind unter dem Namen Schraubensteine in der rheinischen und Eifeler Grauwacke, so wie auf dem Harz wohlbekannt. Die gemeinste Art ist Cyathocrinites pinnatus.

Fig. 60.



Cyathocrinites pinnatus.

Es wurde bereits oben bemerkt, daß der alte rothe (devonische) Sandstein durch eigenthümliche Fisch-Reste charakterisirt wird, welche sich durch ihre

Fig. 61.



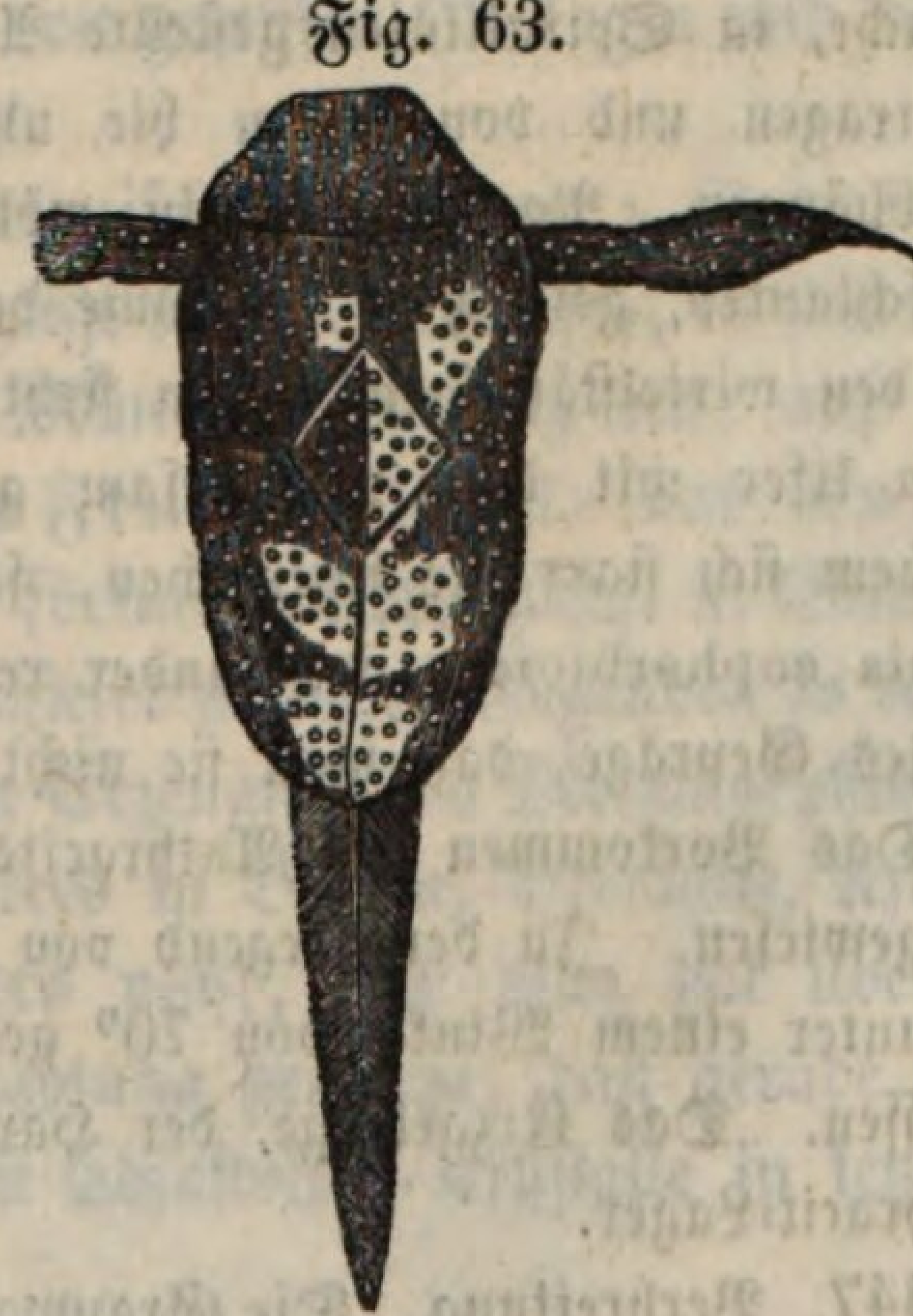
Cephalaspis.

Fig. 62.



Coccosteus.

Fig. 63.



Pterichthys.

seltsamen, bizarren Gestalten wesentlich von den Fischen in anderen späteren Formationen unterscheiden; dieß sind die Geschlechter Cephalaspis, Coccosteus und Pterichthys.

446. Aus dem Pflanzen-Reiche findet man — besonders im Verhältniß zu der darauf folgenden Steinkohlen-Gruppe — im Grauwacke-Gebirge nur wenige und unvollkommene Reste. In den ältesten, tiefsten Schichten erscheinen Fucoiden, ferner finden sich Palmen-artige Gewächse, Farrenkräuter. Dagegen kommt ein Mineral, dessen Herkunft aus dem Pflanzen-Reiche keinem Zweifel mehr unterliegt, in ziemlicher Menge in der Grauwacke-Formation vor, der Anthracit. Er, wie das ihn umschließende Gestein, enthalten bisweilen — wie in England, Irland, Nordamerika — Pflanzen-Abdrücke von seltener, oft gigantischer Größe, Gewächse wie sie dem Kohlen-Gebirge mehr oder weniger fremd. Und so sehen wir denn, zugleich mit den ersten Keimen thierischen Lebens, mit den seltsamen Gestalten der Trilobiten und anderer Geschöpfe eine eigenliche Pflanzen-Welt beginnen, ausgezeichnet durch wunderliche, fremdartige Formen. Wir schließen daraus auf ein mit Pflanzen bewachsenes, festes Land, wir sehen, wie aus den Anhäufungen solcher pflanzlichen Reste die ersten Kohlen-Ablagerungen hervorgingen, gleichsam die Vorläufer der mächtigen Kohlen-Lager, welche die folgende Gruppe mit sich brachte.

Der geistreiche Verfasser der „landschaftlichen Darstellungen vorweltlicher Perioden" entwirft mit wenigen Zügen ein Bild jener Urzeit. „Noch bedeckte der endlose Ocean die Erdrinde, und die Veste ist noch nicht zwischen den Wassern; nur hier und da sind einzelne Eilande schroff und zerrissen aus den Fluthen emporgetaucht und mit den Erstlingen der jungen Schöpfung bedeckt. Im fernen Hintergrunde dampfen die noch nicht ganz abgekühlten Massen der emporgewälzten Granite und ihr Rauch vermählt sich mit dem schweren Gewölk, das starr auf diesen aus dem Meer erhobenen Felsen lagert. Wunderbare Formen der Pflanzenwelt haften im spärlichen Erdreich, dem sie ihre Nahrung entziehen: es sind riesenhafte kryptogamische Gefäßpflanzen, die vorzüglich den Charakter dieser Landschaft bestimmen. Links erheben sich die dicken, schuppigen Stämme von Lomatophloyos crassicaule, deren einfache, in Spirallinien gestellte Aeste einen dichten Büschel schmaler, saftiger Blätter tragen und von denen hie und da parasitische Farren mit ihrem zarten Laub herabhängen. Nach rechts hin wölben sich die Kronen linienförmiger Blätter über die schlanken, gefurchten Stämme der Sigillarien, durch die hindurch man Calamiten mit den wirtelständigen Aesten sieht. Im Vordergrunde dehnt sich eine Lagune aus, deren Ufer mit dem wundersam gekrönten Stigmaria ficoides bekränzt ist, hinter welchem sich starr die saftreichen, säulenförmigen Didymophylon Schottini und Dechenia euphorbioides aneinander reihen. Die ganze Landschaft trägt ein so fremdartiges Gepräge, daß man sie nicht ohne Bewunderung betrachten kann."

Das Vorkommen des Anthracits wurde zuerst in der Grauwacke von Devonshire nachgewiesen. In der Gegend von Killarney in Irland trifft man Anthracit-Lager, die unter einem Winkel von 70° geneigt sind, zwischen Thonschiefer-Schichten eingeschlossen. Das Erzgebirge, der Harz, Frankreich, Spanien und Nordamerika besitzen Anthracit-Lager.

447. Verbreitung. Die Grauwacke-Gruppe besitzt in Deutschland eine bedeutende

Entwickelung. In ausgezeichneter Weise erscheint sie in den Rheinlanden, in Rheinpreußen, Nassau, Westphalen. Nach den Untersuchungen Sandberger's besteht die rheinische Grauwacke in ansteigender Ordnung aus folgenden Gliedern:

Spiriferen-Sandstein und Schiefer.
Stringocephalen-Kalkstein.
Dolomit.
Schalstein.
Cypridinen-Schiefer.
Posidonomien-Schiefer.

Diese bilden das sogenannte rheinische System und gehören wahrscheinlich alle der oberen Grauwacke (der devonischen Formation) an. Die Grauwacke-Gruppe kommt ferner in Deutschland am südöstlichen Theile des Thüringer Waldes vor, auf dem Harz (zumal in den Umgebungen von Clausthal, Grund, Elbingerode), sehr ausgezeichnet im Fichtelgebirge bei Elbersreuth und Schübelhammer, im sächsischen Erzgebirge, in der Lausitz, in Schlesien, in Mähren, in Böhmen bei Prag, Ginetz u. a. O. (Unter diesen Gebilden dürften die in der Lausitz und Schlesien auftretenden Schichten, manche Thonschiefer in Sachsen, die Gebilde um Prag entschieden silurisch seyn, die Gesteine auf dem Harz, im Fichtelgebirge meist devonisch.) — In Belgien erscheint die Grauwacke-Gruppe bei Lüttich und Namur, in Frankreich in der Bretagne und Normandie, in England in Devonshire und Cornwall, in Spanien in Asturien, ferner in großer Mächtigkeit in Scandinavien, zumal in den Umgebungen von Christiania, in Rußland bei Petersburg, in Esthland, im Ural, in Polen bei Kielce, bei Konstantinopel, in Nordamerika besonders in New-York, auf den Falklands-Inseln, in Südafrika.

448. Geologische Phänomene. Zahlreiche plutonische und vulkanische Gesteine treten im Gebiet der Grauwacke-Gruppe auf; sie haben dasselbe bei ihrem Emporsteigen aus der Tiefe durchbrochen und nicht allein bedeutende Störungen und Krümmungen der Schichten in vielen Gegenden hervorgerufen, sondern sie veranlaßten manchmal auch eigenthümliche Veränderungen, Umwandelungen der Gesteins-Masse selbst. Man pflegt diese Erscheinung als Metamorphismus zu bezeichnen; sie hat in neuerer Zeit besondere Aufmerksamkeit erregt und es wurde dem Metamorphismus von gewissen Geologen und Chemikern eine allzu ausgedehnte Wirkung beigelegt.

Der Thonschiefer nimmt in der Nähe plutonischer Gesteine, z. B. des Granites, bisweilen Glimmer-Blättchen auf, er zeigt sich krystallinisch, es stellen sich in demselben Flecken oder Theilchen einer Mineral-Substanz ein; auf solche Weise entstehen die oben schon erwähnten Frucht-, Fleck- und Knotenschiefer. Bisweilen läßt der Thonschiefer förmliche Uebergänge in Glimmerschiefer wahrnehmen. — Das für den Thonschiefer mancher Gegenden so bezeichnende Mineral, der Chiastolith, scheint ein Erzeugniß des Metamorphismus: an den Hauptfundorten desselben*), wie Gfrees in Baiern, Bretagne, Asturien fehlt Granit in der Nähe des Thonschiefers nicht, und man hat überdieß, namentlich bei Salabe in Asturien die Beobachtung gemacht, daß gerade längs der Grenze von Granit und Thonschiefer die Chiastolith-Krystalle in letzterem

*) Siehe Mineralogie S. 82.

häufiger werden. Auf der anderen Seite dient als Beweis, daß solche „Chiastolithschiefer“ wirklich als umgewandelte, als „metamorphische“ Gesteine zu betrachten sind, der Umstand, daß Petrefacten-Reste (z. B. von Calymene) in denselben entdeckt wurden. — Durch Quarzführenden Porphyr hat Thonschiefer auch denkwürdige Umwandelungen erlitten. Die bekannten Bruchhauser Steine, einige mächtige Felspartheen bei Brilon in Westphalen, bestehen aus Porphyr, der dort das Thonschiefer-Gebirge durchbrochen hat. Letzterer zeigt sich in der Nähe des Porphyrs gehärtet, ist in eine feldspathige Masse umgewandelt, nimmt sogar einzelne Feldspath-Körner und undeutliche Krystalle auf.

Auch die Kalksteine der Grauwacke-Formation haben durch aufgestiegene plutonische Massen denkwürdige Veränderungen erfahren. Ein graublauer silurischer Kalkstein wurde bei Drammen in Norwegen durch Granit auf weite Strecke hin in weißen, krystallinischen (körnigen) Kalk umgewandelt, der überdieß an der Grenze Wollastonit, Granat und andere Mineralien führt. Es fehlt nicht an ähnlichen Beispielen in Frankreich, Nordamerika u. s. w.

Die Grauwacke blieb gleichfalls von solchen Phänomenen nicht verschont. Bei Liers an der Ahr in der Eifel — so sagt der mit den Verhältnissen jener Gegenden besonders vertraute Nöggerath — an dem sogenannten Kornsteinchen durchbricht ein fünfzehn Fuß mächtiger Basalt-Gang das Grauwacke-Gebirge. Er steht fast senkrecht, seine Masse ist in horizontale Säulen zerspalten. Auf der andern Seite, dem „Liegenden“ des Ganges zeigt sich die Grauwacke völlig verändert, zu einem Jaspis-artigen Gestein geschmolzen von blauer Farbe. — Bei Boos in der Eifel und am Roderberg bei Bonn trifft man Grauwacke-Bruchstücke mit verglaster Rinde, es sind Auswürflinge eines erloschenen Vulkans. Täuschend ähnlich zeigen sich die Bruchstücke rothen Sandsteins durch Gluth mit einer Schmelz-Rinde bedeckt von Craig Phaderic, einer der „verglasten Burgen“ Schottlands, desgleichen Brocken bunten Sandsteins, welche zufällig in einen Kalkofen geschoben wurden. — Der Grauwackeschiefer am Kinnaul-Berge in Schottland erscheint in der Nähe der ihn nach allen Richtungen durchsetzenden Basalt-Gänge auffallend verändert; er gleicht gewissen Mandelsteinen, seine Höhlungen sind mit Kalkspath erfüllt.

Es ist daher keinem Zweifel unterworfen, daß neptunische Gesteine durch plutonische Umwandelungen erfahren können und zwar auf bedeutende Strecken hin. Es fehlt auch in den verschiedensten Formationen nicht an Gebilden, welchen schwer eine Stelle in der Reihe der Felsarten anzuweisen ist und die man für metamorphische halten muß, oder wenigstens für solche, bei deren Bildung das Wasser nicht weniger Antheil hatte, als das Feuer. So verhält es sich in der Grauwacke-Gruppe mit dem Schalstein und dem Hornfels. Schalstein, der im Lahn-Thal in Nassau eine so große Rolle spielt, aber außerdem auch in Devonshire, im Ural sehr ausgezeichnet nachgewiesen wurde, kann nicht als ein plutonisches Gestein betrachtet werden, obwohl er bisweilen große Aehnlichkeit mit Diorit zeigt. „Schalsteine sind entstanden aus Dioriten“ — so bemerkt F. Sandberger — „welche, anstatt die bei ihrer Erhebung entweder ganz kurz gebildeten oder noch in Bildung begriffenen Kalk- und Schiefer-Schichten zu durchbrechen, statt dessen ihre Bestandtheile mit denen jener Felsarten ohne Störung der Schichtung austauschten.“ An mehreren Orten hat man in Nassau Versteinerungen (Calamopora u. a.) im Schalstein gefunden. Der

Hornfels, im Harze so verbreitet, wird von den mit jenem Gebirge vertrauten Geologen für eine durch Granit umgewandelte Grauwacke gehalten.

Endlich ist hier noch einer eigenthümlichen Metamorphose zu gedenken, der Dolomitisation. Fast in allen Formationen treten Dolomite auf, und die meisten Geologen haben sich darüber geeinigt, daß solche Dolomite als metamorphosirte Kalksteine angesehen werden müssen; nur die Art und Weise der Metamorphose unterliegt noch manchem Zweifel. Die Lehre von der Dolomitisation — die in neuerer Zeit so viel Aufsehen erregte — wurde bereits 1779 von Arduino ausgesprochen, blieb aber unbeachtet; wurde wieder aufgegriffen von Heim 1806, hauptsächlich aber durch L. v. Buch geltend gemacht. L. v. Buch glaubte den Umwandlungs-Proceß als eine durch Gesteins-Eruptionen vorbereitete und eingeleitete Imprägnation des Kalksteins mit kohlensaurer Magnesia im dampfförmigen Zustande betrachten zu müssen, ein Ausspruch, dem viele und namhafte Geologen beitraten. Dagegen meinten Andere, die Lösung des Räthsels auf hydrochemischem Wege suchen zu können. Collegno — durch das häufige Zusammenvorkommen von Gyps und Dolomit in den Alpen aufmerksam gemacht — hält mit schwefelsaurer Magnesia imprägnirtes Quellwasser für die eigentliche Ursache des Metamorphismus. Haidinger, der sich für diese Ansicht erklärte, schloß gleichfalls, daß dasselbe unbekannte Agens, welches den Kalkstein zu Dolomit umgewandelt, auch den Gyps erzeugt haben müsse, und hält für dieses Agens Bittersalz, eine der häufigsten und leichtlöslichsten Magnesia-Verbindungen. In großer Tiefe, unter Einfluß der Erdwärme und großen Druckes soll die Gyps- und Dolomit-Bildung stattgefunden haben. Coquand und Andere suchten durch die Einwirkung einer Solution von zweifach kohlensaurer Magnesia das Phänomen zu erklären, Virlet und Favre hingegen durch die Annahme, es sey Chlormagnesium gewesen, welches die Umwandelung des Kalksteins zu Dolomit bewirkte, wobei Chlorkalk sich bildete, der aufgelöst und entfernt wurde.

449. Höhlen im Grauwacke-Gebirge. Der Kalkstein der Grauwacke-Gruppe umschließt in einigen Gegenden Deutschlands Grotten, welche eine wahre Berühmtheit besitzen. Es sind dies die Biels- und Baumannshöhle unfern Rübeland auf dem Harz. Die erstere wurde 1672 durch einen Waldbrand enthüllt, die andere noch weit früher durch einen Bergmann entdeckt; sie hat eine Länge von 758 Fuß. Beide Grotten sind gleichsam als eine Reihe von „Kammern“ zu betrachten; die Bielshöhle hat 15 Gemächer, die Baumannshöhle zwar nur 6 „Hauptzimmer,“ aber einen Vorsaal, mit einer Höhe von 30 Fuß. Zahllose Tropfsteine hängen von der Decke und den Wandungen herab, die seltsamsten, phantastischsten Gestalten ergötzen das Auge und beschäftigen die Einbildungskraft. Man unterscheidet zwischen Stalactiten und Stalagmiten; erstere sind die von oben herabhängenden Zapfen, diese die sich allmählig vom Boden erhebenden, durch die herabträufelnden Wasser entstehenden. Nicht selten werden Stalactiten mit den ihrer Lage entsprechenden Stalagmiten zu schönen von dem Boden bis zur Decke reichenden Säulen vereinigt; gleich Pfeilern scheinen sie die Decke zu tragen. — Auch die Grotten im rheinisch-westphälischen Gebirge verdienen Beachtung; sie befinden sich gleichfalls im Kalkstein der Grauwacke-Gruppe. Die bedeutenderen derselben sind die „große Höhle“ und die Heinrichshöhle bei Sundwig, ausgezeichnet durch Tropfstein-Bildungen und durch zahlreiche Reste urweltlicher Thiere, die man in ihnen gefunden.

450. Berg- und Felsformen. Die Bergformen der einzelnen Glieder der Gruppe haben nicht viel Eigenthümliches. Die Grauwacke setzt breite, oft plumpe Gebirgsrücken von weiter Erstreckung zusammen, mit abgeplatteten, wenig hervorragenden Gipfeln. Der Thonschiefer bildet — zumal da, wo keine plutonischen Mächte ihr störendes Spiel trieben, wo seine Schichten mehr oder weniger wagerecht liegen — ausgedehnte Bergplateaus mit sanft gerundeten, allmählig ansteigenden Höhen. Werden aber Thonschiefer-Gebirge von tiefen Thälern durchschnitten, erhebt sich das Gestein schnell von Fluß- oder Meeresufern, so erlangen die Felswände oft den Charakter großer Wildheit; „man sieht hohe, steile, seltsam geschichtete Wände, zersplittert, klippig, und besetzt mit wilden, zackigen Massen, die drohend überhängen.“ Deutschland hat recht interessante Beispiele von solchen Thonschiefer-Thälern aufzuweisen, ausgezeichnet durch eine düstere, wildromantische Natur, wie an den Ufern der Moldau unfern Prag und an den bekannten Lurlei-Felsen im sagenreichen Rheinthal; hier fallen die Schichten unter Winkeln von 60 bis 70° ein, dort, zumal an dem Kuchelbad erscheinen sie seltsam gewunden und gekrümmt. Auch an Cornwalls Küste trifft man solche hohe, schroff emporsteigende Thonschiefer-Wände, mit stark geneigten und heftig gewundenen Schichten. Die Kalksteine und Dolomite der Grauwacke-Gruppe bilden schroffe, schnell ansteigende Bergformen und nicht selten isolirte, pittoreske Felsmassen; wir erwähnen hier nur den merkwürdigen Kalkfelsen Hübigenstein auf dem Harz und die malerischen, so charakteristischen Dolomit-Felsen in der Eifel.

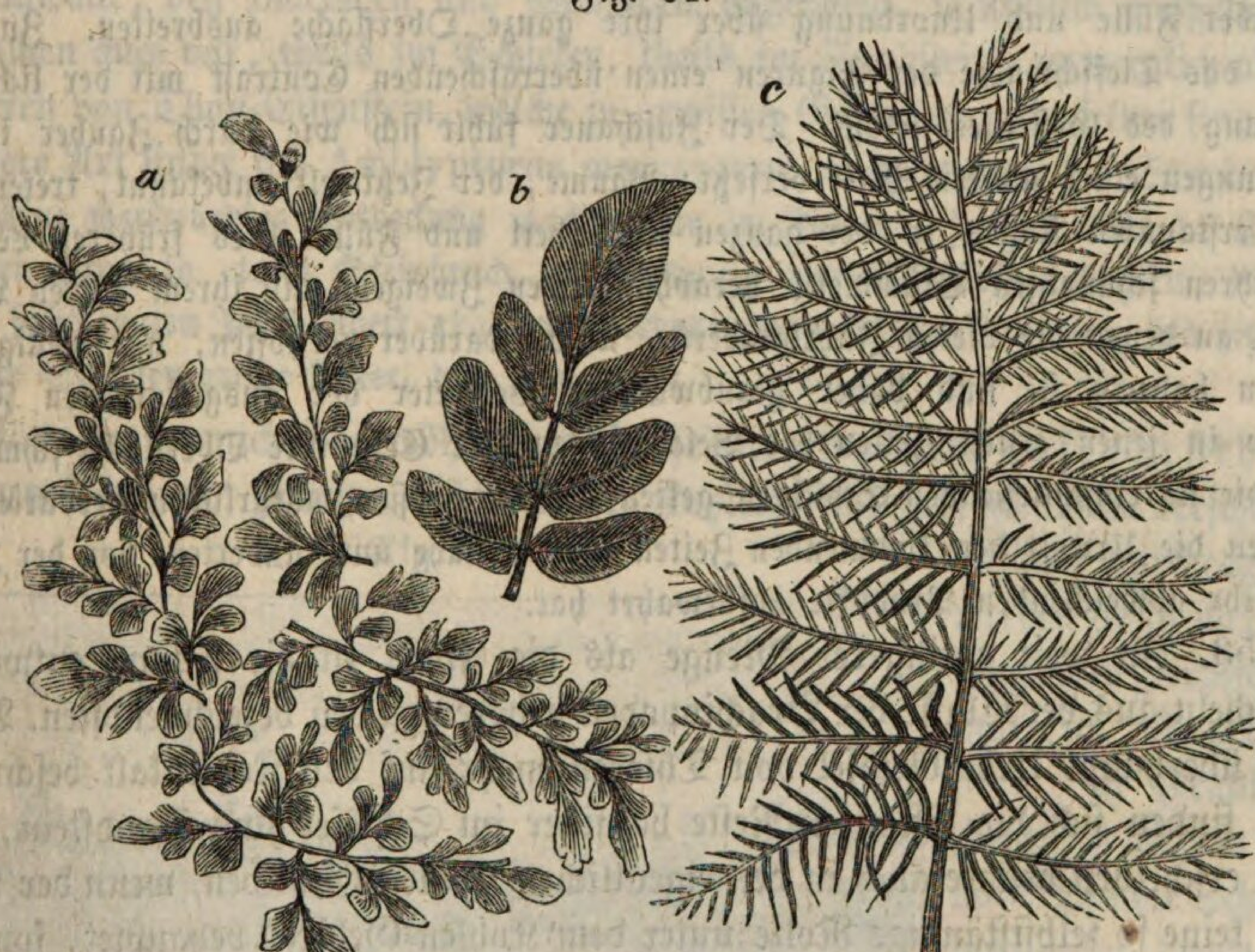
2. Steinkohlen-Gebirge.

451. Gesteine. Gleich der Grauwacke-Gruppe besteht das Steinkohlen-Gebirge aus mehreren Gliedern, die sich in petrographischer Beziehung von einander unterscheiden. Schiefer und Sandstein treten gewöhnlich in mannigfachem Wechsel mit Kohle auf. Der Kohlensandstein erscheint meist als ein feinkörniger Sandstein aus kleinen, abgerundeten Quarz-Körnern bestehend, seltener erlangen letztere eine bedeutendere Größe, so daß derselbe — wie in manchen Gegenden Rheinbayerns — conglomeratartig wird. Der Kohlenschiefer, auch Schieferthon genannt, ist ein mehr oder weniger von Kohlenstoff oder Bitumen durchdrungener schwarzer Schiefer. Zwischen beiden nimmt gewöhnlich Kohle ihre Stelle ein, sie findet sich als Blätter- oder Rußkohle, in gewissen Districten Englands als Cannelkohle. Eisenkies, der von Bergleuten ungern gesehene Begleiter der Kohle, kommt auch im Schiefer und Sandstein, besonders auf Schichtungsklüften vor. Als ein wichtiges, obwohl nicht allenthalben entwickeltes Glied muß der Kohlenkalkstein gelten, den die Engländer mountain limestone, d. h. Bergkalk nennen. Es ist ein hellfarbiger Kalkstein; bezeichnend für denselben sind Kalkspath-Adern und kleine Nieren einer quarzigen Substanz. — Von dem eigentlichen Kohlensandstein unterscheidet man noch in England den flötzleeren Sandstein, welcher zwischen der eigentlichen Kohlenformation und dem Bergkalk, dem tiefsten Glied der Gruppe, auftritt und keine Kohlen-„Flötze“ (d. h. Schichten) mehr führt.

452. Organische Reste. Einen der Haupt-Charakterzüge der Kohlenfor-

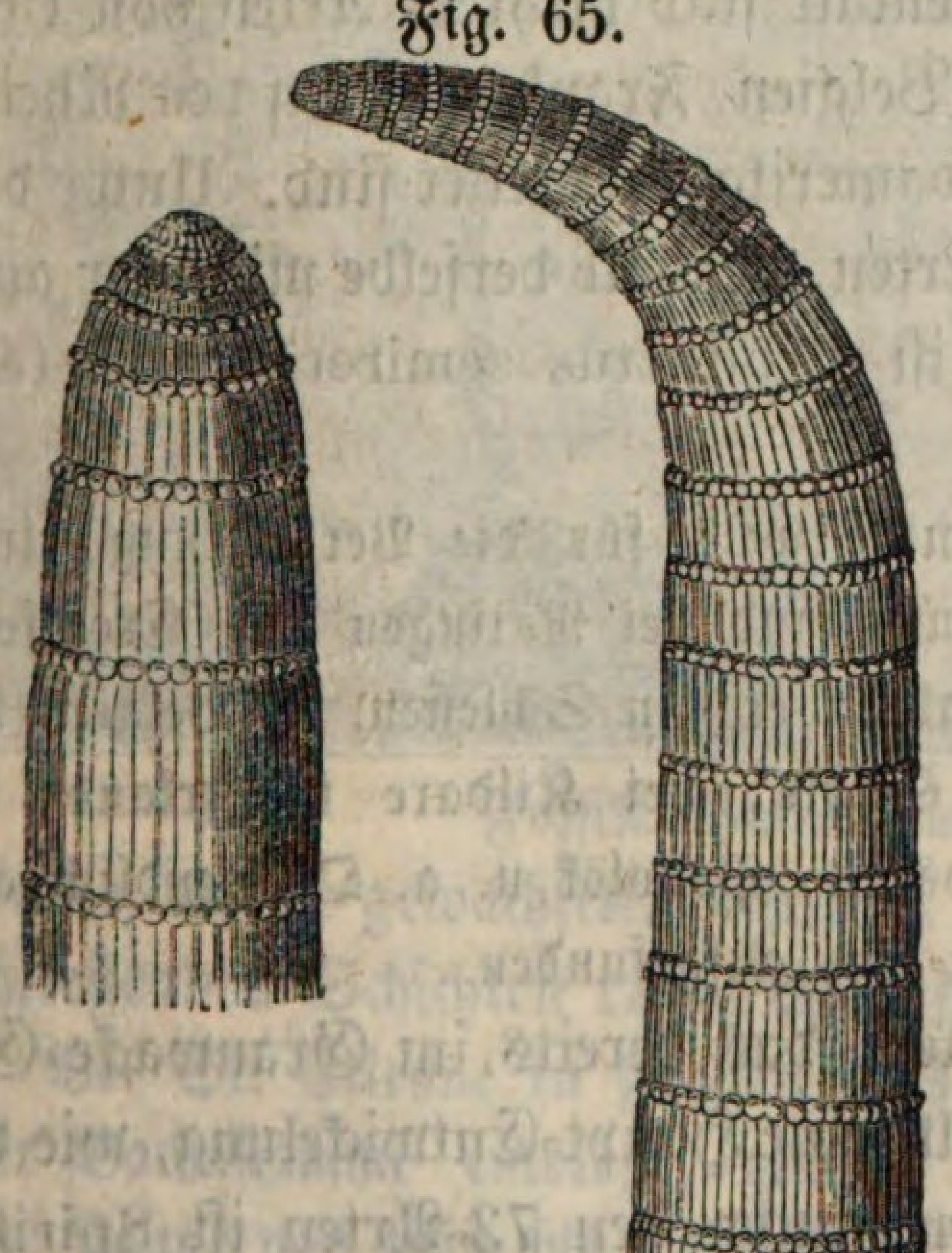
mation bilden die zahlreichen und oft kolossalen versteinerten Pflanzen, die von der üppigen Vegetation jener Aera Kunde geben. Ein wahrhaft tropisches Klima, dem unseren gänzlich fremd, muß nach Ablagerung der devonischen Schichten, zumal auf Inseln und in Küsten-Gegenden, geherrscht haben, denn nur in einem solchen konnten jene gigantischen Gewächse, Farrenkräuter, Equiseten, Lycopodien, gedeihen. Gänze Wälder, eine riesige Pflanzen-Welt muß in Fluthen und Schlamm begraben, ihren Untergang gefunden haben, wie wir aus den zahllosen Resten zu schließen berechtigt sind. Ein Theil der Vegetation ging in Verwesung über und bildete sich zu dem für die späte Nachwelt so wichtigen, so segensreichen Stoff, der Kohle, um.

Fig. 64.



a. Neuropteris flexuosa. b. Sphenopteris polyphyllia. c. Pecopteris Mantelli.

Fig. 65.



Calamites Suckowii.

Die in dem Steinkohlen-Gebirge besonders häufigen Pflanzen sind hauptsächlich kryptogamische Gewächse, namentlich Farrenkräuter, theils Farrenwedel-Abdrücke, die eine unverkennbare Aehnlichkeit mit noch lebenden tragen, obschon die Arten sämmtlich ausgestorben sind, Neuropteris, Pecopteris, — theils Farrenstämme, die als Abdrücke vorkommen, wie die nicht seltene Sigillaria. Unter den sogenannten Schachtelhalmen (Equisetaceen) sind die Calamiten zu erwähnen, und unter den Lycopodiaceen die Gattung Lepidodendron (Schuppenbaum). Im Ganzen kennt man jetzt über

300 fossile Pflanzen-Arten in der Steinkohlen-Formation; zwei Dritttheile derselben sind Farrenkräuter.

Ueberraschend ist die Arten-Zahl einzelner Pflanzen-Geschlechter; von Neuropteris gibt es etwa 47, von Sphenopteris 75, von Pecopteris 49, von Lepidodendron 19, von Calamites 34.

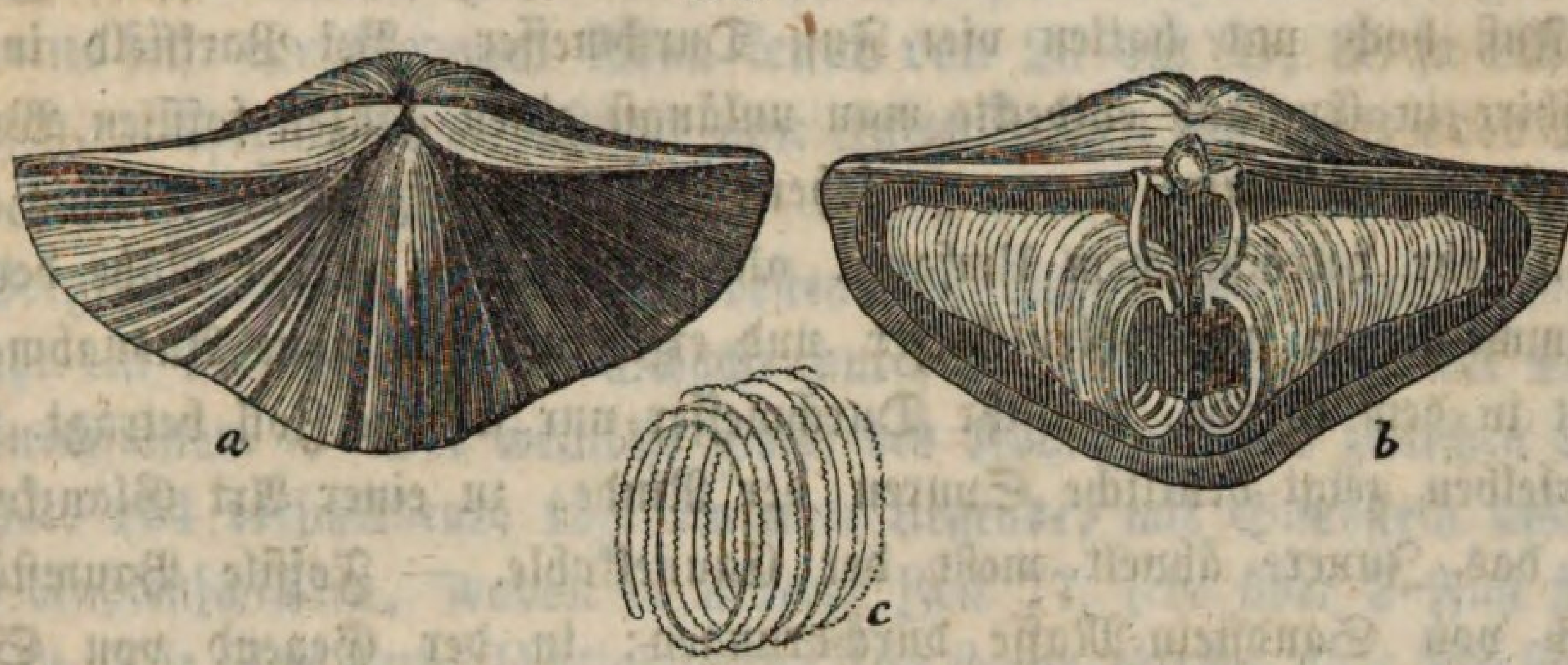
Die schönsten Pflanzen-Reste hat man in den Steinkohlen-Gruben Englands und Böhmens zu Tag gefördert. „Die sorgfältigste Nachahmung eines schönen Laubwerkes auf den gemalten Plafonds italienischer Paläste“ — so sagt Buckland — „kann nicht mit der Fülle und Pracht dieser ausgestorbenen Pflanzen-Formen verglichen werden, welche die Gallerien dieser lehrreichen Bergwerke zieren. Die Decke ist gleich einer reichen Tapete mit den zierlichsten Guirlanden ausgeschmückt, welche sich in reizender Fülle und Unordnung über ihre ganze Oberfläche ausbreiten. Zugleich bietet das Tiefschwarze der Figuren einen überraschenden Contrast mit der lichteren Färbung des Gesteines selbst. Der Zuschauer fühlt sich wie durch Zauber in die Waldungen einer andern Welt versetzt; Bäume, der Jetztwelt unbekannt, treten vor seine erstaunten Augen in der ganzen Schönheit und Fülle ihres früheren Lebens, mit ihren schuppigen Stämmen, herabhängenden Zweigen und ihrem zarten Laubwerk, an denen die vielen Jahrhunderte, welche darüber verflossen, nur wenig verdorben haben; sie sind daher glaubwürdige Vertreter der ausgestorbenen Flora, welche in jenen ersten Zeiten der Belebung unserer Erde ihre Oberfläche schmückte, und die sie einschließenden Schichten gelten als die großen, natürlichen Herbarien, in welchen die Urwelt den kommenden Zeiten ihre beinahe unveränderten, von der Jetztzeit sehr abweichenden Produkte aufbewahrt hat.“

453. In weit geringerer Menge als die Flora ist die Fauna entwickelt. Muscheln aus der Classe der Brachiopoden gehören zu den bezeichnendsten. Während überhaupt Ueberbleibsel von Thieren mehr auf den Kohlenkalk beschränkt sind, finden sich die Pflanzen-Reste häufiger im Schiefer und Sandstein, nur dann erscheinen erstere auch in den eigentlichen Kohlen-Gebilden, wenn der Kalkstein keine so selbstständige Rolle unter dem Kohlen-Gebirge behauptet, sondern mit demselben wechselnd auftritt, wie dies in Rußland und im nördlichen Amerika der Fall. Wahre Leitmuscheln für den Kohlenkalk sind mehrere Arten von Productus, die allenthalben in Großbritannien, Belgien, Frankreich, auf den Rheinufern, an den Abhängen des Urals, in Nordamerika verbreitet sind. Unter den 68 allein im Kohlenkalkstein nachgewiesenen Arten, weßhalb derselbe mitunter auch als „Producten-Kalk“ bezeichnet wird, ist Productus semireticulatus (antiquatus) bezeichnend.

Diese Versteinerung mag einen sprechenden Beweis für die Verbreitung einer Leitmuschel gewähren; man hat dieselbe in Deutschland bei Ratingen und Cromford an der Ruhr, bei Altwasser, Hausdorf und Falckenberg in Schlesien, in Belgien bei Visé, Tournay u. a. O., in Frankreich bei Sablé, bei Kildare in Irland, in Yorkshire und Derbyshire, in Rußland bei Moskau, Podolsk u. a. O., endlich auf den Andes und der Insel Quebaba im Titicaca-See aufgefunden.

Auch das Brachiopoden-Geschlecht Spirifer, das bereits im Grauwacke-Gebirge eine Rolle spielte, erlangt im Kohlenkalk seine Haupt-Entwickelung, wie die Arten sich hier auch durch Größe auszeichnen; unter den 73 Arten ist Spirifer striatus zu nennen. — Fisch-Reste, den nämlichen Geschlechtern wie in der

Fig. 66.



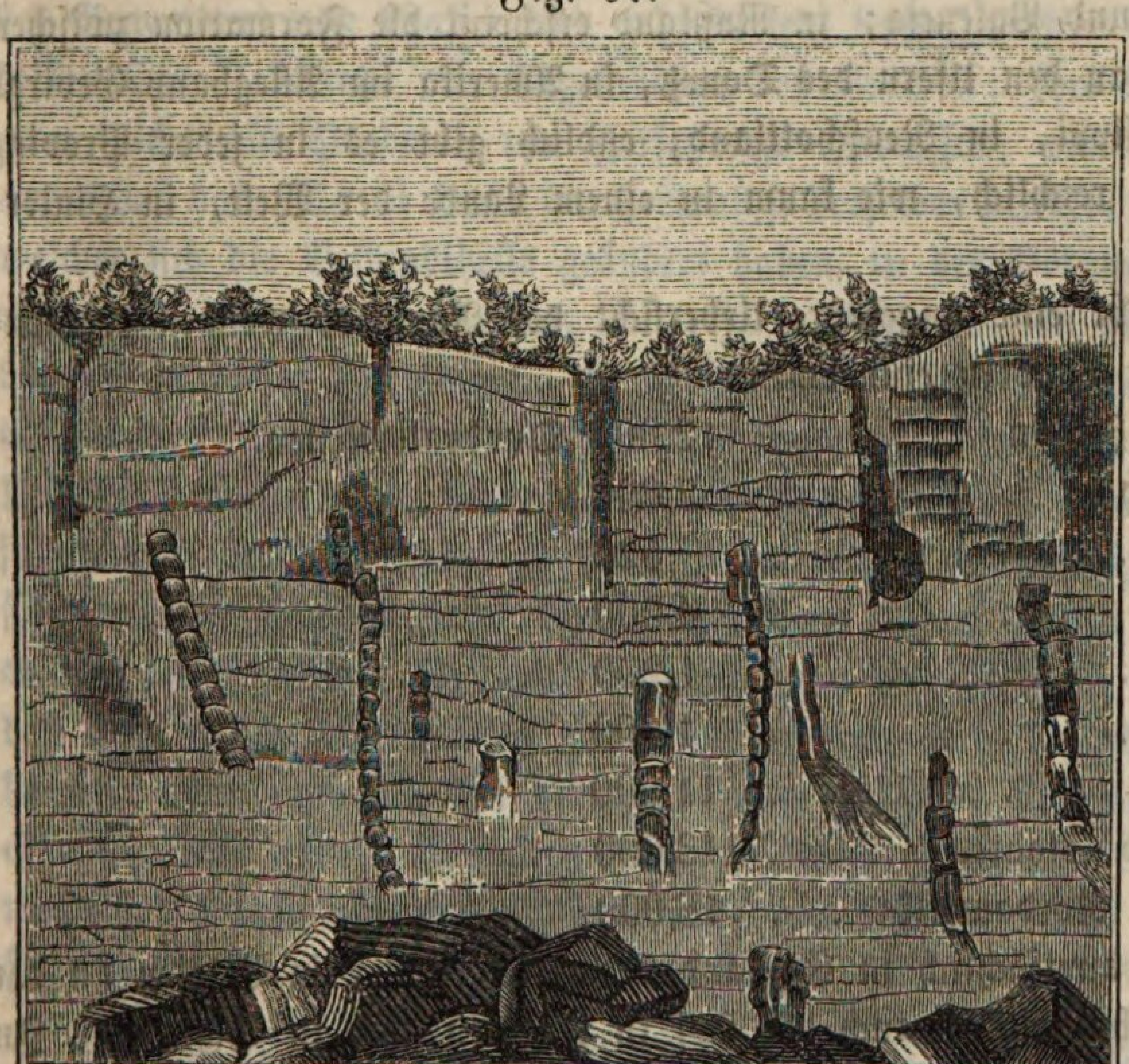
a. Spirifer striatus. b. u. c. den innern Bau zeigend.

Grauwacke, den Placoiden und Ganoiden angehörig, sämmtlich ausgestorben, kommen auch vor, theils im Schiefer, theils im Sandstein, namentlich aber in Nieren von Thon-Eisenstein, welche in gewissen Gegenden nicht selten sind. Auf letztere Art findet sich Amblypterus macropterus ausgezeichnet bei Saarbrücken.

Eine merkwürdige Entdeckung machte man im Juli des Jahres 1834 bei Chomle unfern Prag in einem Steinbruch am Ausgang von Steinkohlen-Lagern, die seit dem sechszehnten Jahrhundert abgebaut werden: einen fossilen Scorpion, bis jetzt das älteste Spinnen-artige Thier, das man kennt.

454. Zu den nicht ungewöhnlichen Erscheinungen gehören aufrecht stehende Baumstämme; zwischen Schichten des Kohlen-Gebirges, gleichsam verschiedene Bänke durchragend, werden sie in mehreren Gegenden getroffen, zumal im Saarbrückischen, in Frankreich, Schlesien und in England. Wo die Schichten horizontal liegen, ist meist die Thatsache am schönsten zu beobachten, sonst richtet sich gewöhnlich die Stellung der Stämme nach der Neigung der Schichten. Das Vorkommen aufrechtstehender Baumstämme berechtigt zu zwei Schlüssen: daß dieselben an Ort und Stelle, wo sie gewachsen, begraben wurden, und daß die Ablagerung der sie umschließenden Schichten ruhig erfolgte.

Fig. 67.



Fossile Baumstämme.

Bei St. Etienne in Frankreich hat der Abbau der Kohlenflötze eine Menge solcher Baumstämme entblößt, manche erlangen bei der Dicke von einem halben Fuß eine Länge von zehn bis zwölf Fuß. In Neuschottland sah Lyell zahlreiche Baum-

stämme, senkrecht zu den unter 24° einfallenden Schichten; die ansehnlichsten waren zwanzig Fuß hoch und hatten vier Fuß Durchmesser. Bei Parkfield im südlichen Staffordshire in England entdeckte man unlängst einen ganzen fossilen Wald; mehr als siebenzig Baumstämme waren zu sehen, manche fünfzehn bis dreißig Fuß lang, theils von sehr beträchtlichem Umfang, alle abgebrochen in der Nähe der Wurzeln. Die Stämme liegen im Kohlenschiefer und erscheinen fast ohne Ausnahme platt gedrückt, oft in dem Grade, daß ihr Durchmesser nur wenige Zoll beträgt. Die Oberfläche derselben zeigt deutliche Spuren der Rinde, zu einer Art Glanzkohle umgewandelt, das Innere ähnelt mehr der Cannelkohle. — Fossile Baumstämme sind gewöhnlich von Sandstein-Masse durchdrungen; in der Gegend von Saarbrücken zeigen sie sich bisweilen zu Thon-Eisenstein umgewandelt, und sind den Bergleuten unter dem Namen „Eisenmänner" wohl bekannt.

455. **Verbreitung.** Die Schichten des Kohlen-Gebirges finden sich meist in Mulden oder Becken eingelagert. Zu den Haupt-Districten Deutschlands gehören das Saarbrückische, die Umgebungen von Aachen, Gegend von Waldenburg in Schlesien, Chemnitz und Zwickau in Sachsen, Ilfeld auf dem Harz, Böhmen. In Belgien sind die bedeutendsten Kohlenfelder jene von Lüttich und Hainault, in Frankreich im Loire-Becken, zumal die von St. Etienne, ferner im Elsaß, Burgund, Languedoc, Normandie. Höchst bedeutend ist die Ausdehnung der Formation in Großbritannien, namentlich im mittleren England, in Leicestershire, Warwickshire, Staffordshire, Durham, Yorkshire, Northumberland und im südlichen Wales; in Schottland (Newcastle), Irland (Leinster, Connaught u. a.); Spanien besitzt Kohlen-Ablagerungen in den Pyrenäen, in Asturien und Valencia; in Rußland erscheint die Formation zwischen Dnieper und Don und an den Ufern des Donetz, in Amerika im Alleghany-Gebirge im Gebiete des Mississippi, in Neuschottland; endlich gibt es in jeder Provinz China's Steinkohlen so reichlich, wie kaum in einem Lande der Welt, in Hinterindien u. s. w.

Folgende Tabelle gibt eine ungefähre Uebersicht des Raumes, welchen Kohlen-Ablagerungen in einigen Ländern einnehmen:

Britische Inseln	12,000	Quadrat-Meilen.
Frankreich	2,000	"
Belgien	520	"
Spanien	4,000	"
Preußen	1,200	"
Böhmen	1,000	"
Rußland	11,000	"
Vereinigte Staaten . . .	113,000	"
Britisches Nordamerika . .	18,000	"

Der Kohlenkalk ist hauptsächlich in England verbreitet, ferner in Belgien an der Maas, bei Aachen, wahrscheinlich auch bei Hof in Franken und in Schlesien. In Rußland, wo dem Kohlenkalk eine so bedeutende Ausdehnung eigen, zerfällt derselbe nach **Murchison's** neueren Untersuchungen in einen oberen, mittleren und unteren Kalkstein; der mittlere, in den Umgebungen Moskaus sehr entwickelt, ist weiß, und gleicht dem Grobkalk; fast ganz Moskau ist nach dem großen Brande auf's Neue aus diesem Kalkstein erstanden. Der obere Kalkstein enthält Myriaden eines zu den Polypariern gehörigen Thieres, von Fusulina, und wird auch als **Fusulinenkalk** bezeichnet.

456. Zahl und Mächtigkeit der Kohlenschichten einzelner Ablagerungen ist natürlich eine sehr verschiedene. Man kennt von 25 bis 60, 80 ja 120 einzelne Kohlenlagen, während deren Stärke von einem halben bis zu 8 oder 12, selten bis 30 oder 40 Fuß sich belauft.

Der Bergbau gewährt hierüber die besten Aufschlüsse. Bei Anzin unfern Valenciennes geht ein 100 Ellen tiefer Schacht durch 50 Kohlen-Lagen, bei Lüttich hat man 60 durchsunken. — Der westliche Theil des Kohlengebirges zwischen Saar und Blies enthält 164 verschiedene, über einander liegende, mit Sandstein und Schiefer wechselnde Kohlenschichten, wovon in neuerer Zeit 77, jede über 2 Fuß stark bearbeitet werden. Die Gesammt-Mächtigkeit der 164 Lagen beträgt über 368 Fuß. — In den Kohlen-Ablagerungen zwischen Sudeten und Karpathen, bei Dabrowa u. a. O. erreichen manche Kohlen-Flötze die ungewöhnliche Mächtigkeit von 3 bis 6 Lachtern.

457. Ueber die Entstehung von Kohlen-Ablagerungen wurden die verschiedensten Ansichten aufgestellt. Am wahrscheinlichsten ist, daß eine untergegangene Pflanzenwelt das Material zu denselben lieferte. Der Wechsel von Kohle mit Sandstein und Schiefer soll dadurch erklärt werden, daß die zersetzten vegetabilischen Stoffe erst im Wasser suspendirt gewesen, und später in Schichten niedergeschlagen worden seyen.

In seinen lehrreichen Bemerkungen über Anwendung der organischen Chemie auf Agricultur sagt einer unserer ersten Chemiker unter andern: unter Vermoderung begreift man eine Zersetzung des Holzes, der Holzfaser und aller vegetabilischen Körper bei Gegenwart von Wasser und gehindertem Luft-Zutritt. Braunkohlen und Steinkohlen sind Ueberreste von Vegetabilien der Vorwelt; ihre Beschaffenheit zeigt, daß man solche als Producte von Zersetzungs-Processen, von Fäulniß und Verwesung anzusehen hat. Es ist leicht durch Analyse derselben die Art und Weise herzustellen, in welcher sich die Bestandtheile geändert haben, in der Voraussetzung, daß ihre Hauptmasse aus Holzfaser entstanden ist. — Die Gegenwart so vieler vegetabilischer Ueberbleibsel in dieser Formation, die denkwürdigen Eigenthümlichkeiten in der Art ihres Erscheinens, das häufigere Auftreten derselben in der Nähe der Kohlen-Lagen, das Uebereinstimmende der Steinkohlen mit Braunkohlen — auch was die chemische Beschaffenheit betrifft, findet zwischen beiden ein so vollständiger Uebergang statt, daß sich in dieser Hinsicht keine Grenze zwischen beiden ziehen läßt — die Analogieen endlich im chemischen Bestande von Pflanzen und Kohlen, Alles deutet darauf hin, daß wir in den Steinkohlen zusammengestürzte und begrabene Wälder zu erkennen haben, wenn auch die Art geringerer oder größerer Umwandelung, die Weise, wie chemische und andere Gewalten während langer Zeitdauer einwirkten auf jene unermeßlichen Haufwerke von Hölzern und von Pflanzen und deren Zersetzung herbeiführten, mehr oder weniger Problem bleibt.

458. Geologische Phänomene. Nicht immer liegen Kohlenflötze und die mit ihnen wechselnden Schiefer- und Sandstein-Schichten in regelmäßiger Folge. Störungen — nicht minder heftiger Art, als sie schon im Grauwacke-Gebirge stattgefunden hatten — suchten auch das Kohlen-Gebilde heim. Plutonische und vulkanische Felsmassen veranlaßten nicht allein bedeutende Neigungen und Windungen der Schichten, sie bedingten auch eine im Bereich des Kohlengebirges nicht seltene Erscheinung, die nur zu oft den Arbeiten des Bergmanns hemmend

im Wege steht: es sind dies die sogenannten Rücken oder Wechsel, von denen bereits S. 18 die Rede war.

In den Kohlen-Ablagerungen Englands und Schottlands sind die „Faults“ besonders zu Hause. Bei Newcastle hat man eine Verwerfung von 22 Ellen Breite nachgewiesen. Auf kurzer Strecke wiederholen dieselben sich mehrmals; im Esk-Thale in Midlothian zählte man gegen 120.

In vielen Gegenden, zumal in Deutschland, erscheint Quarz-führender Porphyr im Kohlen-Gebirge und meist unter sehr interessanten Verhältnissen. Unfern Waldenburg in Schlesien hat Porphyr Steinkohlen-Ablagerungen durchbrochen; auf der Fixstern-Grube bei Altwasser treten Porphyr und Kohle in unmittelbare Berührung; die letztere hat säulenförmige Absonderung erlangt, ist eisenschwarz, metallartig glänzend, von anthracitartiger Beschaffenheit geworden. — Aehnliche Verhältnisse sind in Frankreich an der Loire zu beobachten. — Auch Basalte riefen manche Störungen im Kohlen-Gebirge hervor; die Aenderungen, welche Kohlen-Lagen besonders in der Nähe basaltischer Gänge erfuhren, sind so bedeutend, daß die Bergmanns-Arbeiten oft eingestellt wurden. Englands Bergbau-Geschichte erzählt manche Beispiele hievon. Bei Durham verließ man, wie Sedgwick berichtet, alle Baue, weil die Kohle durch Berührung basaltischer Gebilde vercoakt, d. h. verkohlt worden war.

In Staffordshire durchsetzen häufig Dolerit-Gänge die Kohlen-Ablagerungen; in der Nähe des Dolerites zeigt sich die Kohle viel härter, trockener, hat allen Bitumen-Gehalt verloren und ist mit bunten Farben angelaufen. Auf der Insel Anglesea bricht ein Dolerit-Gang durch Schichten des Kohlen-Gebirges. An der Grenze erscheint die Kohle als eine Schlacken-artige, blasige Masse, in deren Höhlungen Kalkspath-Krystalle vorkommen. In einiger Entfernung vom Dolerit hat sie säulenförmige Absonderung erlangt.

459. Kohlen-Brände. Noch durch andere Ursachen erleiden Glieder des Kohlen-Gebirges mächtige und seltsame Veränderungen. Die Kohlenflötze gerathen nämlich bisweilen in Brand, über dessen Entstehen man lange zweifelhaft war. Viele Kohlen enthalten, wie schon oben bemerkt wurde, Eisenkies und manchmal in nicht geringer Menge. Dieser zersetzt sich sehr leicht und bedingt bei Zutritt von Atmosphärilien die Entzündung der Kohlenflötze. Die einzelnen Schichten, Sandstein und Schiefer, werden geglüht, gebrannt, der letztere zu dem sogenannten Porcellan-Jaspis umgewandelt; an die Stelle seiner schwarzen Farbe ist rothe, gelbe oder blaue getreten, er ist sehr hart, unter dem Hammerschlag klingend geworden. Kohlen-Brände legen — abgesehen davon, daß sie bedeutende Vorräthe von Kohle verzehren — dem Bergbau manchmal mächtige Hindernisse entgegen, welche zu beseitigen noch nicht gelungen ist.

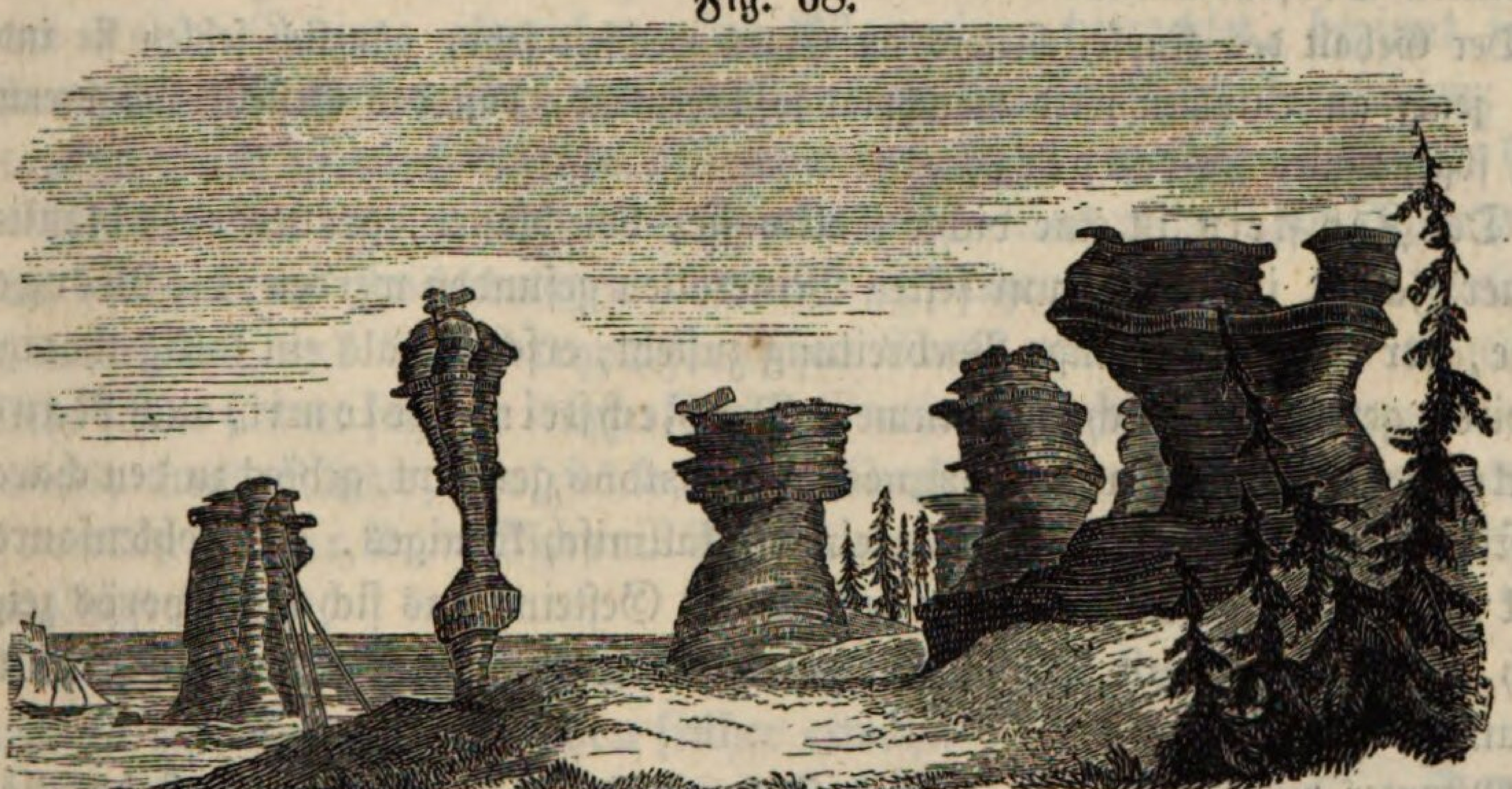
Deutschland hat einige Beispiele aufzuweisen, namentlich bei Zwickau und am brennenden Berg bei Duttweiler. Am ersteren Orte soll das Feuer schon über 200 Jahre währen. Die Bodenoberfläche ist so stark erhitzt, daß man vor einiger Zeit ein Treibhaus darüber erbaut hat, das keiner Heizung bedarf. — Im Jahr 1841 geriethen bei Neuhaus am Thüringer Wald mächtige Kohlenflötze in Brand. — Auch bei St. Etienne, in England, sowie in Nordamerika gibt es Kohlen-Brände, und die Fanny-Grube bei Michalnowitz in Oberschlesien gewährt ein Beispiel.

Durch Kohlen-Brände werden oft Mineralien gebildet. So trifft man auf den Wandungen des geglühten Kohlenschiefers am „brennenden Berg" bei Duttweiler zierliche Krystalle von Schwefel, Alaun und von Salmiak.

460. **Berg- und Felsformen.** Kohlensandstein und Schiefer setzen meist Berge von wenig ausgezeichneter, rundlicher Form, durchschnitten von breiten Thälern, zusammen. Nur an Fluß-Ufern, an Meeres-Gestaden, wo das Land schnell und schroff emporsteigt, trifft man pittoreske Felsmassen. Dies ist zumal an der Nordküste Irlands der Fall, in den Grafschaften Sligo und Mayo, an den Poolacligher-Hügeln, wo unmittelbar aus dem Meere sich sehr malerische Felswände von Kohlensandstein und Schiefer erheben.

Der Kohlenkalkstein, wie gesagt, in England besonders verbreitet, erlangt daselbst große Mächtigkeit, oft von mehreren hundert Fuß und steigt zu 800 bis 1000 Fuß Meereshöhe an. Er bildet bisweilen, gleich dem Grauwackekalk und Dolomit, schöne Felspartien. Auf den Ufern der Mingan-Eilande — bekanntlich eine Gruppe kleiner Inseln an der Südküste von Labrador — finden sich, nach den interessanten Schilderungen des englischen Reisenden Bayfield, Bergkalk-Felsen von wundersamer, ungewöhnlicher Gestalt, auf welche die sie umwogenden Fluthen des Meeres einen unverkennbaren Einfluß ausübten. Aus der Ferne, vom Meere aus, glaubt man kleine Thürme oder Säulen zu erblicken.

Fig. 68.



Felsen von Kohlenkalk auf einem der Mingan-Eilande.

3. Rothes Todt-Liegendes und Zechstein.

461. Die Gruppe des Roth-Liegenden und des Zechsteins zerfällt, in ansteigender Ordnung, in folgende Glieder:

1) Rothes Todt-Liegendes.
2) Weißes Todt-Liegendes.
3) Kupferschiefer.
4) Zechstein.
5) Mergelerde.
6) Zechstein-Dolomit.
7) Bituminöser Kalk.
8) Gyps.

462. Das rothe Todtliegende ist ein Conglomerat, bestehend aus Geschieben von Quarz, Feldspath, Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Diorit, Porphyr, Thon- und Kieselschiefer, gebunden durch einen sandigen, thonigen oder kieseligen Teig. Die Größe der eingeschlossenen Gesteins-Fragmente zeigt sich unendlich mannigfaltig, sie wechselt von der Größe einer Erbse bis zum Durchmesser von mehreren Fußen. Manchmal zeigt sich das rothe Liegende feinkörnig, als Sandstein. Gewöhnlich ist das rothe Todt-Liegende mehr oder weniger durch Eisen gefärbt, während der Teig des grauen oder weißen Liegenden graulichweiß und meist kalkhaltig ist.

In beiden Gebilden finden sich wenige Mineralien, Gyps und Barytspath im weißen Liegenden, dagegen umschließt das rothe Todt-Liegende in gewissen Landstrichen ungemein häufig den Holzstein, d. h. zu Quarz umgewandelte, versteinerte Holztheile, Wurzeln, Aeste, ja ganze Baumstämme von drei bis vier Fuß Durchmesser und zwölf bis achtzehn Fuß Länge. In einigen Gegenden kennt man die versteinerten Reste unter dem Namen Staarsteine. Besonders ausgezeichnete Fundorte sind der Kyffhäuser in Thüringen, Vilbel in Hessen, Chemnitz in Sachsen.

Der Kupferschiefer, ein kalkig-thoniges Gestein von blaugrauer oder graulichschwarzer Farbe, ist mehr oder weniger von metallischen Substanzen, besonders von Kupfererzen und von Bitumen durchdrungen, enthält die Erze auch in kleinen Drusenräumen.

Der Gehalt des Kupferschiefers an Erzen wechselt sehr, gänzlich fehlen sie indeß nie, jener an Bitumen wird manchmal so bedeutend, daß das Gestein sich brennen läßt, sogenanntes „Branderz."

Der Zechstein ist eine dichte Kalkmasse, von blauer, grauer oder blaulichgrauer Farbe, in welcher nur selten Mineralien gefunden werden; die Mergelerde, der eine sehr geringe Verbreitung zusteht, erscheint als ein kalkig-thoniges Gebilde, gewöhnlich reich an Bitumen. Der Zechstein-Dolomit, auch Rauchwacke, von den Engländern magnesian limestone genannt, gehört zu den charakteristischen Gliedern der Gruppe: ein krystallinisch-körniges, aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde bestehendes Gestein, das sich meist porös zeigt, reich an drusigen, mit Krystallen von Bitterspath oder Braunspath erfüllten Räumen.

Mitunter nimmt man am Zechstein-Dolomit eine eigenthümliche, sonst hauptsächlich gewissen Gliedern der Jura-Gruppe zukommende, die sogenannte Oolith- oder Rogenstein-Structur wahr. Im Kalk-Teig liegen zahlreiche Kalkkörner von der Größe des Mohnsamens; solche „oolithische Dolomite" finden sich zumal im Spessart.

Gyps-Bänke, das oberste Glied der Gruppe ausmachend, erscheinen nur in einigen Gegenden, zumal in Deutschland, wo sie eine Mächtigkeit von 150 bis 200 Fuß erreichen. Der Gyps ist gewöhnlich körnig, von röthlicher, weißer oder grauer Farbe, umschließt kleinere oder größere Weitungen, nicht selten mit schönen Gypsspath-Krystallen ausgekleidet. Steinsalz kommt an mehreren Orten im Zechstein-Gyps vor.

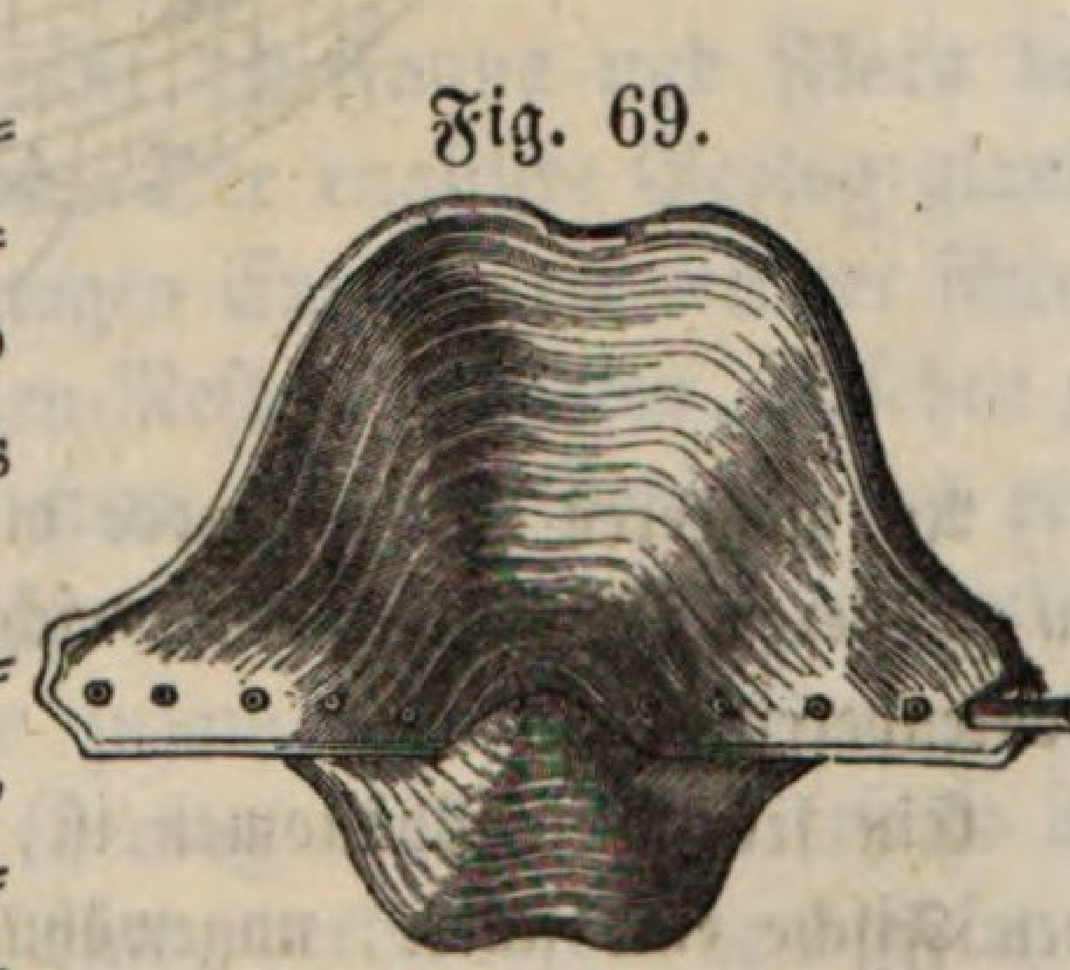
In dem, zum Zechstein gehörigen Steinsalz bei Staßfurth in preußisch Sachsen fand man Boracit als Felsart.

Die eigenthümlichen, zum Theil sonderbaren Namen, welche einige Glieder dieser Formation führen, stammen meist aus der Bergmannssprache Thüringens. Unter Zeche versteht man bekanntlich jedes Gruben-Gebäude; in dem Kalkstein wurden, um den Kupferschiefer zu erreichen, viele Gruben angelegt — zur Gewinnung der im Kupferschiefer enthaltenen Erze — so erhielt der Kalkstein den Namen „Zechenstein" oder Zechstein, der später auf die ganze Gruppe ausgedehnt ward. Auf Kupferschiefer findet ein nicht unbedeutender Bergbau statt, besonders bei Riechelsdorf in Kurhessen und im Mansfeldischen; indeß gehört die Art und Weise, wie die Erze gewonnen werden, zu den mühsamsten im Bereiche der Bergmanns-Arbeiten. Es soll später ausführlicher davon die Rede seyn. — Die Bezeichnung Todt-Liegendes bezieht sich auf die Stelle, welche dies Gebilde unterhalb des Kupferschiefers einnimmt, weil es dessen „Liegendes" bildet; der Ausdruck Todt-Liegendes bedeutet, daß der Bergmann früher, sobald er das Gestein erreicht hatte, keine metallischen Stoffe mehr zu finden glaubte. — Die im Zechstein-Gyps enthaltenen Weitungen werden in einigen Gegenden Thüringens als „Schlotten," die Felsart selbst als „Schlottengyps" bezeichnet.

463. Organische Reste. Die thierischen und vegetabilischen Reste dieser Formation unterscheiden sich in mancher Beziehung von jenen der vorhergehenden Epoche; neuere Untersuchungen haben zumal dargethan, daß die Pflanzen des Roth-Liegenden, wenn auch nicht in den Geschlechtern, doch in den Arten, vom Kohlen-Gebirge abweichen. Im Allgemeinen betrachtet, beginnt in der Gruppe des Roth-Liegenden und Zechsteins die Herrschaft der Amphibien; jedes einzelne Glied ist durch besondere Reste ausgezeichnet, manche — wie der Gyps — führen selten oder gar keine Versteinerungen. Das rothe Todt-Liegende enthält in thonigen Zwischenlagen bisweilen Pflanzen-Abdrücke, oder verkieselte Baumstämme und Aeste, kryptogamischen Land- und Seepflanzen angehörig. Sehr schön finden sich im Kupferschiefer Coniferen-Reste, von Cupressites Ullmanni, meist Blätter, Holzstücke, durch Kupferglanz vererzt, die sogenannten Frankenberger Kornähren. Auch Fucoiden und Farrenkräuter trifft man im Kupferschiefer.

Unter den thierischen Ueberbleibseln kann besonders eine Art aus dem schon früher erwähnten Geschlecht Productus als höchst bezeichnend für den Zechstein gelten, nämlich Productus horridus.

Fig. 69.



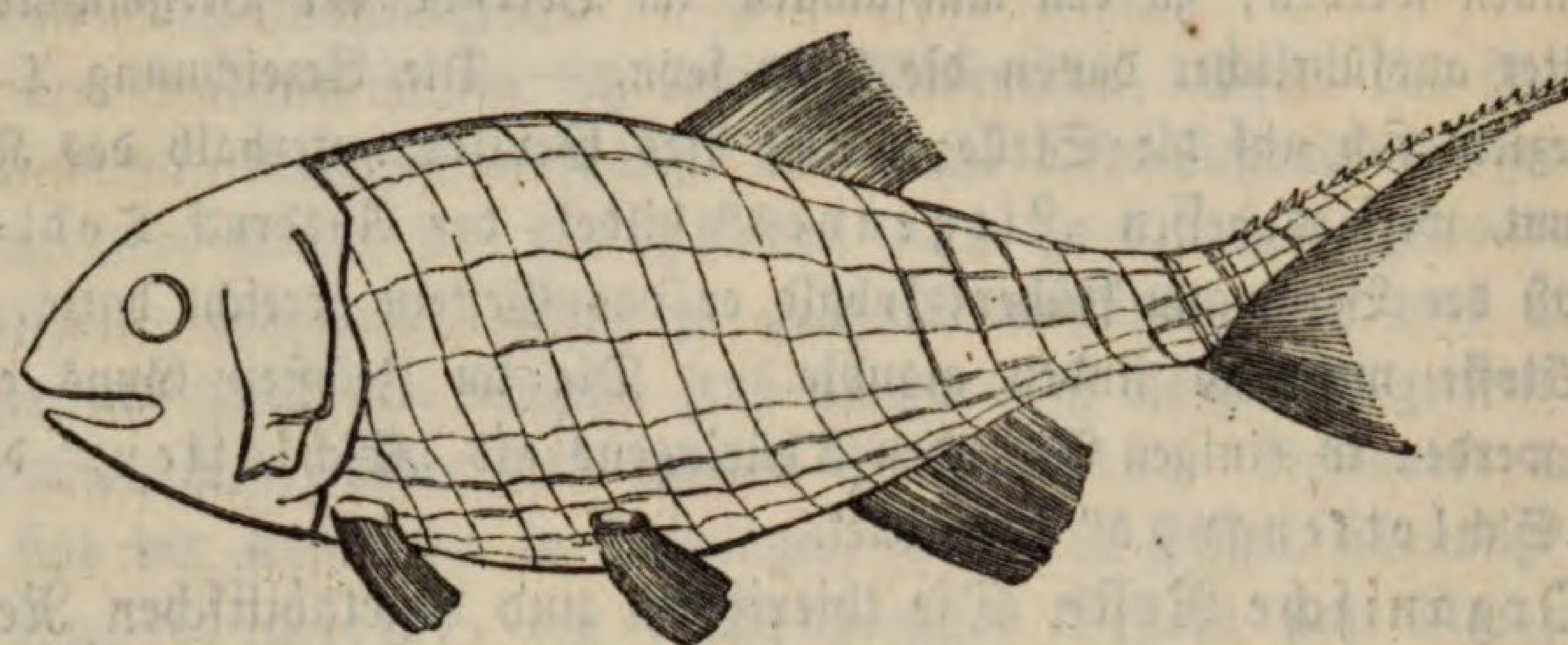
Productus horridus.

Man hat diese ächte Leitmuschel an verschiedenen Orten in der Wetterau, bei Ilmenau, Eisenach, Glücksbrunn u. a. O. in Thüringen, Schlesien, Polen, Rußland, in den verschiedensten Gegenden Englands gefunden.

Sehr charakteristisch ist ferner ein Corallenthier, Gorgonia retiformis, namentlich für den Dolomit; in gewissen Gegenden Thüringens, bei Liebenstein, Pösneck wimmeln einzelne Schichten im wahren Sinn des Wortes davon. Auch einige Arten von Spirifer kommen häufig vor. Der Kupferschiefer zeigt sich ungemein reich an fossilen Fischen von der verschiedensten Größe, einige erreichen

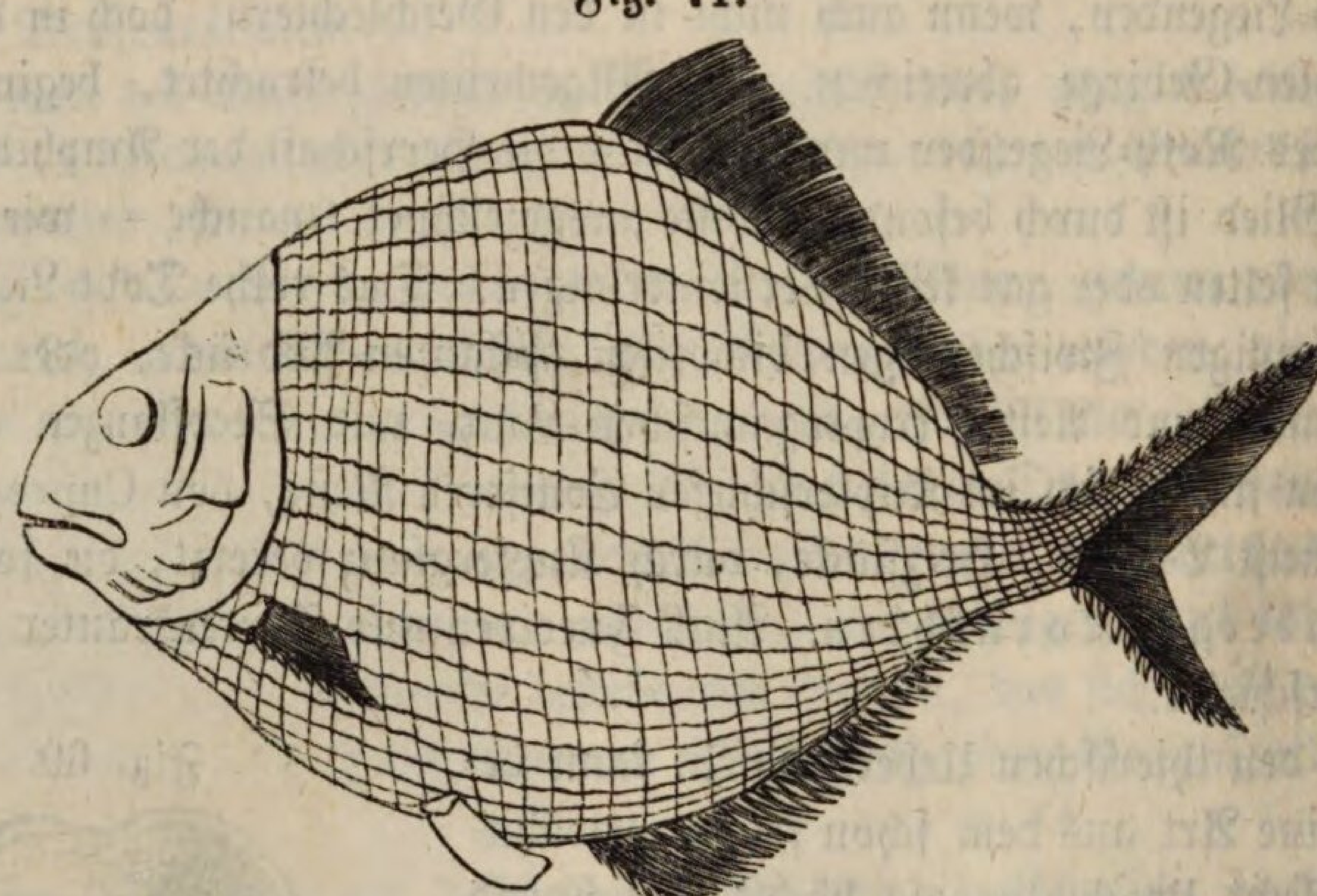
eine Länge von drei Fuß bei einer Breite von einem Fuß und darüber. Selten findet man die Fische ganz, gewöhnlich nur die Hälften. Bisweilen bedeckt die Fisch-Reste eine dünne Hülle von Kupferkies, was denselben eine besondere Schönheit verleiht, oder sie sind zu einer Pechkohle-artigen Substanz umgewandelt. Zu den häufigeren Geschlechtern gehören Platysomus und Palaeoniscus, namentlich ist Palaeoniscus Freieslebeni ungemein häufig im Kupferschiefer des Mansfeldischen.

Fig. 70.



Palaeoniscus.

Fig. 71.



Platysomus.

An mehreren Orten wurde die Beobachtung gemacht, daß da, wo sich Fisch-Reste in größerer Menge im Kupferschiefer einstellen, der Erzgehalt des Gesteins ein bedeutenderer sey.

Ein seltsames Phänomen ist, daß die meisten der vom Kupferschiefer umschlossenen Fische eine starke, ungewöhnliche Krümmung wahrnehmen lassen, deren Ursache man auf verschiedene Weise erklärte. Einige glauben, der Tod der Thiere sey ein ruhiger gewesen; von Schlamm-Massen umhüllt, seyen sie immer tiefer gesunken; sie wurden von der auf ihnen ruhenden Last nach und nach gepreßt, breit gedrückt, aber nicht zerrissen. Man behauptet, daß auch die Fische der Jetztzeit, wenn sie im Wasser sterbend zu Boden sinken, eine gekrümmte Lage annehmen. Andere dagegen sind der Ansicht, daß die Fische gewaltsam, wie in Zuckungen starben, vergiftet durch die im Kupferschiefer enthaltenen Lösungen von Kupfervitriol.

464. Für das Studium der Zechstein-Formation ist, wie von einem deutschen Geognosten mit Recht bemerkt wird, die Grafschaft Mansfeld der lehrreichste Boden. Wir verdanken dem verstorbenen Freiesleben ein größeres Werk über jene Gegenden — "geognostischer Beitrag zur Kenntniß des Kupferschiefer-Gebirges" (4 Bde., 1807—15). Sonst wußte man, außer Deutschland und England, wenig von der Verbreitung der Formation und erst in neuerer Zeit ergaben die Untersuchungen Murchison's und seiner Freunde Verneuil und Keyserling, daß auch in den weiten Ebenen Rußlands Gesteine, zahlreiche Petrefacten der Zechstein-Gruppe umschließend, in hohem Grade entwickelt seyen, über einen Raum — größer als der von ganz Frankreich, namentlich an den Ufern der Wolga, in den Gouvernements von Perm, Orenburg, Kasan und Nischni-Nowgorod.

Die Gesteins-Beschaffenheit der einzelnen Glieder der Formation zeigt sich in Rußland in gleicher Weise verschieden, wie in Hessen, wie im Mansfeldischen. Sie bestehen vorzüglich aus Mergeln, Sandsteinen, Conglomeraten und Kalksteinen, die große Massen von Gyps und Steinsalz umschließen, so wie fein vertheilte Parthieen von Kupfererzen und von Schwefel. Der englische Ausdruck magnesian limestone schien hier Murchison eben so unpassend für die Gruppe, wie der deutsche Name Zechstein oder Kupferschiefer; er wählte daher die Benennung permisches System, weil gerade in dem Gouvernement von Perm die Gebilde vorzugsweise entwickelt sind.

Die Kupfererze werden in Rußland hauptsächlich in Sand-Ablagerungen oder in Sandsteinen getroffen, welche dort den Namen „Kupfersandstein" führen; sie kommen auch in Schiefern vor, sind dagegen in Mergeln oder Kalksteinen höchst selten. Verkieselte Pflanzen-Reste finden sich in den, zumal zwischen Kasan und Perm verbreiteten Sand-Ablagerungen häufig, und es scheint, als ob deren Anwesenheit eine größere Menge von Erzen bedinge. In anderen Gegenden, wie in den Gouvernements von Nischni-Nowgorod und Simbirsk, herrschen Kalkstein und Gyps auf weite Strecken.

465. Die Untersuchungen Murchison's über die Fauna und Flora des "permischen" Systemes bieten viel Interessantes. Der englische Geolog glaubt diese Gruppe gleichsam als den Schluß einer langen Epoche, die mit der silurischen beginnt, wo die ersten Thier- und Pflanzen-Reste auftauchen, ansehen zu müssen, und faßt sein silurisches, devonisches System, Kohlen-Gebirge und permisches System (also Grauwacke-Gruppe, Kohlen-Formation, Roth-Liegendes und Zechstein) als "paläozoische" Gebilde zusammen. "Die Fauna der permischen Formation" — so sagt der englische Geolog — "obschon nicht so bedeutend als jene der unteren paläozoischen Gesteine, verdient bei der geringen Kenntniß, die man bisher von ihr hatte, unsere besondere Aufmerksamkeit. Sie bildet in der That gleichsam den Nachlaß einer früheren Thier-Schöpfung, deren verschiedenartige Entwickelung wir durch drei vorhergehende Altersstufen verfolgten; wir sehen die letzten Veränderungen, welche diese Wesen erlitten, bevor sie vom Schauplatz abtraten. Das Dahinschwinden, die Vernichtung so vieler charakteristischer Thierformen, die in den früheren Perioden in buntem Gewirre

sich durcheinander drängten, endlich das Entstehen neuer, gigantischer Wesen, der Saurier — Alles dies verkündet den Schluß der langen paläozoischen Epoche, das Beginnen einer neuen, fremden Thierwelt.«

466. Verbreitung. Die Verbreitung der Gruppe des Roth-Liegenden und des Zechsteins ist demnach keine so unbedeutende, als man glauben sollte, wenn sie auch jener anderer Formationen nachsteht. — In beträchtlicher Mächtigkeit erscheint das rothe Todt-Liegende im nördlichen Deutschland, wo es eine Stärke von 3400 Fuß erlangt, in den Umgebungen von Eisenach, bei Ilmenau, am Kyffhäuser, am Harz, bei Zwickau, Chemnitz, Altenburg in Sachsen, bei Waldenburg in Schlesien, in Böhmen bei Beraun, Pilsen u. a. O.; ferner am Hundsrück, bei Langen unfern Darmstadt, bei Heidelberg, im Murgthal; in Frankreich an den Ufern der Loire, Saone, Rhone, in England. — Das weiße Todt-Liegende scheint nur auf wenige Gegenden beschränkt und mehr an den Zechstein gebunden, während das rothe Liegende selbständig auftritt; besonders entwickelt zeigt sich das weiße und graue Todt-Liegende bei Bieber und Riechelsdorf in Kurhessen. Von der Zechstein-Gruppe hat man, außer der oben berührten, beträchtlichen Entwickelung in Rußland, außer dem Auftreten in Thüringen, am südlichen Abfall des Harzes, bei Riechelsdorf, Büdingen u. a. O. in Hessen, noch in den Umgebungen von Kajetanon, unfern Kielce in Polen, zwischen Waldenburg und Glatz in Oberschlesien, bei Mügeln in Sachsen, bei Autun in Frankreich Glieder nachgewiesen. In England wird die Formation namentlich durch den Zechstein vertreten, der dort einen langen Streifen zusammensetzt, welcher vom Tyrone südwärts durch Yorkshire nach Derbyshire sich erstreckt. Einen mergeligen Schiefer, dem Kupferschiefer im Mansfeldischen entsprechend, mit ähnlichen Fisch-Resten, hat man bei Darlington gefunden, Gyps erscheint bei Ferry-Bridge und Knottingley.

467. Geologische Phänomene. Plutonische Gesteine haben nicht selten einzelne Glieder der Gruppe durchbrochen. Namentlich erscheinen Porphyre häufig in der Nähe des Roth-Liegenden, welches jedoch in den meisten Fällen jünger als Porphyr ist, indem sogar Porphyre häufig das Material zum Roth-Liegenden lieferten. Dagegen drangen doleritische und basaltische Gesteine durch das Todt-Liegende empor, wie lehrreiche Erscheinungen bei Philippseich unfern Frankfurt und bei Langen beweisen; in Berührung mit den vulkanischen Gebilden zeigt sich das Todt-Liegende sehr verändert, ist in aufgelöstem Zustande und hat seine rothe Farbe verloren.

468. Berg- und Felsformen. Von den verschiedenen Gliedern der Gruppe sind es Zechstein-Dolomit und Todt-Liegendes, welche den Gegenden bestimmte Charaktere verleihen. Der erstere bildet zackige Gesteins-Wände, von rauhem, löcherigem Ansehen, wahrscheinlich durch das Auswaschen von Gyps-Theilchen bedingt. Das andere Gestein setzt mächtige Bergmassen zusammen, wie am Kyffhäuser in Thüringen, und malerische Felspartieen, an welchen besonders die Gegend von Eisenach reich ist, z. B. Mönch und Nonne, »zwei nachbarlich isolirt aufragende Steinkolosse«. Auch die alte Wartburg ruht auf einem Berg, der aus rothem Liegenden besteht.

4. Trias-Formation.

Die Trias-Formation zerfällt in drei Gruppen, nämlich:

1) Bunter Sandstein.
2) Muschelkalk.
3) Keuper.

1. Bunter Sandstein.

469. Gesteine. Der bunte Sandstein ist aus kleinen, mehr oder weniger abgerundeten Quarz-Körnern zusammengesetzt, gebunden durch ein eisenschüssiges, bald mehr thoniges, bald mehr quarziges Cäment. Je reicher die Masse an Eisen ist, desto dunkelfarbiger erscheint der Sandstein, sonst zeigt er sich gelb, hellroth, braun, grau, weiß, oder es treten manche dieser Farben zugleich auf, man findet gestreifte Sandsteine, daher der Name bunter. Häufig umschließt die Felsart rundliche, plattgedrückte Thon-Parthieen, sogenannte Thon-Gallen; auch bilden Thon oder Letten einzelne Zwischenlager im bunten Sandstein, die oft mehrere Fuß Mächtigkeit erreichen. Dies ist namentlich in Norddeutschland der Fall, wo auch, wie z. B. in der Gegend von Jena, Schichten von Gyps vorkommen.

Im Allgemeinen ist die Massen-Beschaffenheit des bunten Sandsteins eine höchst einförmige, auch kommen wenige Mineralien als Beimengungen vor. Glimmer-Blättchen sind oft durch das Gestein vertheilt; baum- und moosförmige Zeichnungen, sogenannte Dendriten von Psilomelan zieren bisweilen die Kluftflächen der Felsart.

Zu den, namentlich im südwestlichen Deutschland keineswegs seltenen Erscheinungen gehört, daß mit der Höhe auf Sandstein-Bergen das Korn grober wird. Dies kann man auf manchen Höhen des Oden- und Schwarzwaldes wahrnehmen, besonders bei Heidelberg auf dem Königstuhl. Eine andere Eigenthümlichkeit dieser Gegend, die man indeß auch im Schwarzwald trifft, sind die sogenannten Sandstein-Kugeln im Sandstein; faust- bis fußgroße, ellipsoidisch gestaltete Sandstein-Parthieen, die bald vom Gestein fest umschlossen sind, bald lose in demselben sitzen und sich leicht herausnehmen lassen. Manchmal findet man solche Kugeln umherliegend.

Mit dem Namen „Vogesensandstein" hat man eine untere, in jenem Gebirge entwickelte Abtheilung des Sandsteins bezeichnet; sie besteht aus Bänken rothen Sandsteins mit einigen Conglomerat-Schichten.

470. Organische Reste. Im Allgemeinen kann der bunte Sandstein als arm an organischen Resten gelten; in manchen Gegenden, wo die Felsart sehr verbreitet, hat man auch keine Spur eines Petrefactes auffinden können. Muscheln kommen nur an einigen Orten vor, besonders beim Dorfe Bubenhausen unfern Zweibrücken und bei Kaiserslautern in thonigen Lagen des bunten Sandsteins. Die Geschlechter (Avicula, Natica, Lima u. a.) sind solche, die später im Muschelkalk in noch größerer Entwickelung auftreten, indeß lassen sich die Arten selten deutlich bestimmen, da sie sich meist als Steinkerne finden. Auf gleiche Weise gehören Pflanzen-Reste keineswegs zu den häufigen Erscheinungen, jedoch hat man in gewissen Gegenden (Vogesen) Abdrücke von Farrenkräutern und von Calamiten nachgewiesen.

471. Fährten. Als charakteristisch müssen hingegen die zahlreichen Fährten verschiedener Thiere betrachtet werden, die seit einer Reihe von Jahren in derselben entdeckt wurden. Am häufigsten sind Reste von Sauriern, von Crocodil-artigen Geschöpfen. Bereits im Jahre 1828 hatte der Engländer Duncan in der Nähe von Dumfries fossile Fußstapfen auf Schichten des bunten Sandsteins beobachtet, die auf ausgestorbene, Schildkröten-ähnliche Thiere schließen ließen. Ungleich wichtiger war die Entdeckung Sicklers; auf Sandstein-Platten bei Heßberg unfern Hildburghausen bemerkte derselbe im Jahre 1834 in einem Sandstein-Bruch, in einer Tiefe von 18 Fuß, eigenthümliche Gestalten auf der Felsmasse, Reliefs, dem Abdruck einer Hand zu vergleichen. Erst glaubte man, die Spuren stammten von Affen oder Beutelthieren, später erkannte man, daß sie von Sauriern herrührten, und nannte das Thier Chirotherium.

Fig. 72.



Fährten von Chirotherium.

Die Aufmerksamkeit der Naturforscher wendete bald sich dem merkwürdigen Phänomen zu, und es fanden allenthalben die eifrigsten Nachforschungen statt; das Aufsuchen von Thierfährten wurde in gewissen Gegenden zu einer Art von Leidenschaft, und Manche trieb ihre lebhafte Phantasie so weit, daß sie in den einfachen Concretionen, in den wulstförmigen Gestalten, wie sie auf Kluftflächen des bunten Sandsteins so häufig, Thier-Spuren zu erkennen glaubten. Buckland, der erfahrene englische Geolog, beobachtete in dem Sandstein bei Liverpool Fährten verschiedener Art, ein Theil derselben gehört dem Chirotherium an, andere stammen von einem kleineren Thier, wahrscheinlich einer Landschildkröte. Im Juni des Jahres 1838 fanden Arbeiter in Steinbrüchen von Storeton Hill, auf der Halbinsel Wirral unfern Liverpool, auf Sandstein-Platten erhabene Abgüsse und wähnten Abdrücke einer menschlichen Hand entdeckt zu haben; sie stammten vom Chirotherium und einer

Schildkröte. Auf einer 10 Ellen langen Steinplatte konnte man die ganze Fährten-Reihe eines im Gehen begriffenen Thieres sehen. — Nicht allein von Sauriern, auch von Vögeln kennt man Spuren im bunten Sandstein. Die Entdeckung derselben verdankt man dem amerikanischen Geologen Hitchcock. In einigen Steinbrüchen, auf verhältnißmäßig kleinem Raum beobachtete Hitchcock im Jahre 1832 im Thale des Connecticut unfern Northampton sieben von einander verschiedene Fährten, deren längste von einem großen Vogel stammt, der den Namen Ornithichnites giganteus erhielt. — Aehnliche Vogelfährten wurden in der Provinz Socorro in Mexico, 15000 Fuß über der Meeresfläche angetroffen.

472. Verbreitung. Die Entwickelung des bunten Sandsteins in Deutschland ist eine bedeutende. Viele Berge im Odenwald — namentlich in den Umgebungen von Heidelberg — der Königstuhl, Heiligenberg, Gaisberg, bestehen aus der Felsart, sowie große Bergmassen im nördlichen Schwarzwald, die seltsam gestalteten Höhen des Hardt-Gebirges, ein großer Theil des Spessarts, des Fichtelgebirges, des Thüringer Waldes und der Harzrand. In der Gegend von Fulda, Jena, Cassel ist bunter Sandstein verbreitet; kleine, mehr vereinzelte Parthieen finden sich bei Braunschweig, Hannover u. a. a. O., ferner in den Saar- und Mosel-Gegenden, in den Vogesen, in den Umgebungen von Lyon, in Chestershire in England, in Polen und im nördlichen Amerika erscheint das Gebilde.

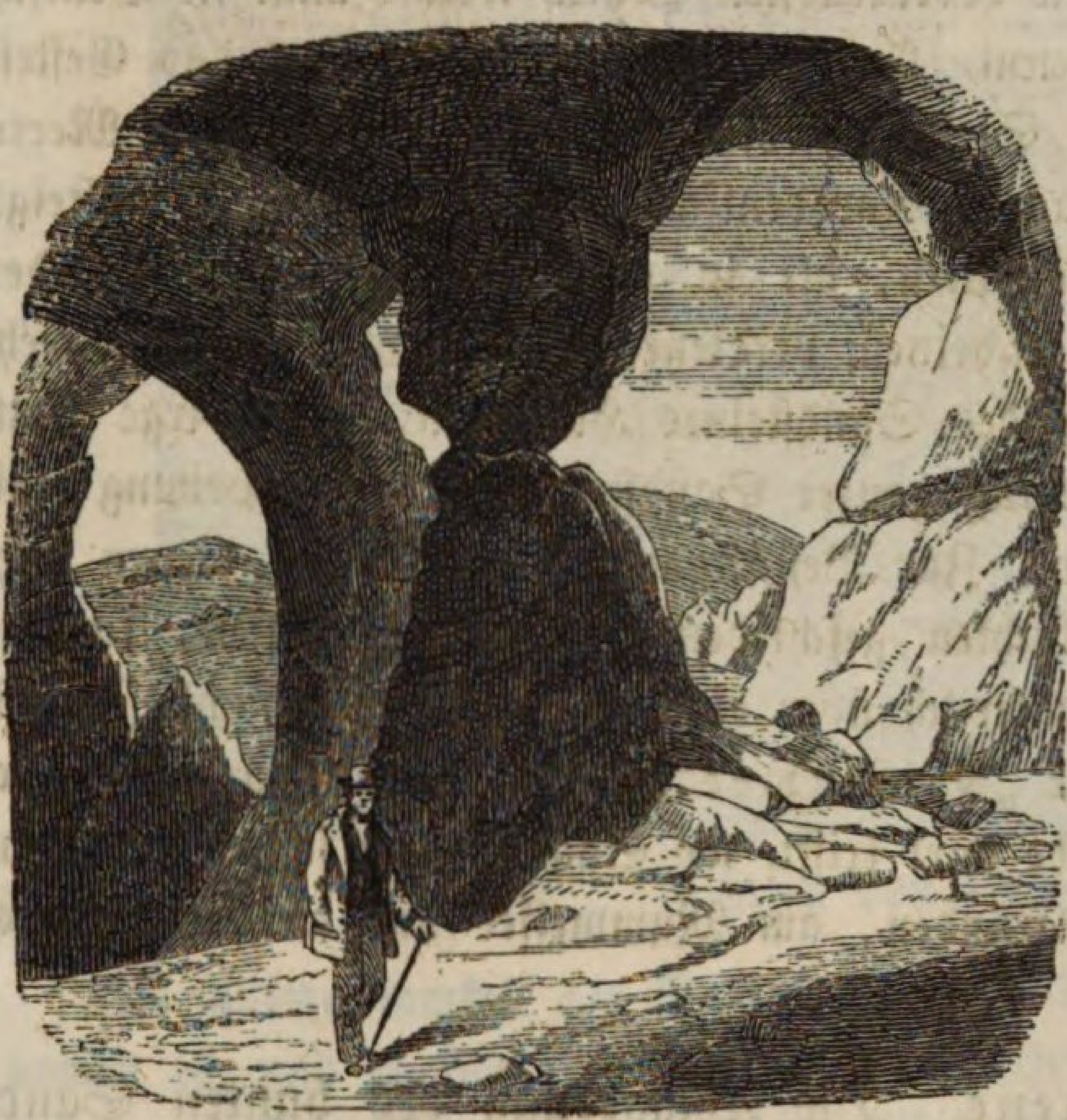
Unter besonders interessanten Verhältnissen tritt bunter Sandstein im nördlichen Schwarzwald auf; er erreicht dort die bedeutendsten Höhen, welche man in Deutschland und überhaupt von demselben kennt. Auf den Hornisgründen liegt das Gestein 3600, am Roßbühl, der erhabensten Stelle des Kniebis 2925 F. über dem Meere, während es am Sandberge bei Limbach in Norddeutschland nur zu 2844 F. ansteigt. Auch die isolirten Parthieen von Sandstein, die in verschiedenem Niveau auf den Kuppen einiger Schwarzwald-Berge erscheinen, verdienen Beachtung; es wird mehr als glaubhaft, daß nach Ablagerung des Sandsteines Hebungen im Gebirge stattfanden, die das Losreißen, die Trennung ganzer Sandstein-Lagen, die Hebung einiger, die Senkung anderer bewirkten. Zur Bestätigung dieser Ansicht dienen nicht allein die isolirten, von tiefen Schluchten geschiedenen Sandstein-Massen, sondern auch die vielen eckigen, wild und malerisch über einander gethürmten, häufig mit Moos bedeckten Sandstein-Blöcke, die „Felsenmeere", die man in mehreren Gegenden des Schwarzwaldes und gerade dort trifft, wo Sandstein in so verschiedenem Niveau auftritt, wie an den Hornisgründen, am Mummelsee und an der Teufelsmühle bei Herrenalb.

473. Geologische Phänomene. Die Ablagerung des bunten Sandsteins fällt in eine Epoche, als der größte Theil der plutonischen Gebilde bereits dem Schooße der Erde entstiegen war; in Deutschland kennt man bis jetzt kein Beispiel, daß Granite oder Quarz-führende Porphyre denselben durchbrochen hätten. Dagegen erscheinen vulkanische Felsmassen, Dolerite, Basalte, häufig im Bereiche des bunten Sandsteins; ihr Emportreten gab zu denkwürdigen Verhältnissen Veranlassung, bedingte die seltsamsten Veränderungen. „Von keiner Felsart wurden so zahlreiche Thatsachen gesehen und gesammelt, welche die entschiedensten Beweise erlittener, mannigfacher Aenderungen und Umwandelungen geben; bei keinem anderen Gestein zeigten sich solche Phänomene mit mehr auf-

klärenden, bedeutenden Nebenbeziehungen verbunden. Begünstigende Umstände, zumal die behufs des Wegbaues an so vielen Stellen aufgeschlossenen Bergräume erweiterten die Erfahrungen schnell für Jeden, der sich durch unmittelbares Anschauen unterrichten wollte und die Verhältnisse rücksichtlos und unabhängig von fremden Ideen ansah. Vielleicht ist es mit dem Gewahrwerden dieser Thatsachen, die zu laut sprachen um sich abweisen zu lassen, was in Deutschland zur Verbreitung des vulkanischen Glaubens wirkte.«

Der Wildenstein bei Büdingen, die Gegend um Gelnhausen, die blaue Kuppe bei Eschwege, der Calvarienberg bei Fulda gehören zu den Orten, wo die mächtige Einwirkung des in feuerig-flüssigem Zustande emporgestiegenen Basaltes auf den bunten Sandstein in höchst lehrreicher Weise zu sehen sind. Große Massen des letztern, von Basalt umschlossen, haben seltsame Aenderungen erfahren: sie zeigen sich bald gebleicht, entfärbt, bald lassen sie eine andere Farbe, dunkelroth, wahrnehmen, sind erhärtet, wie verglast oder gefrittet, und was das Denkwürdigste, sie haben gleichsam vom Basalt eine diesem zustehende Eigenthümlichkeit entliehen, sie erscheinen säulenförmig abgesondert, in Säulen von verschiedener Größe, die an Schönheit und Regelmäßigkeit oft jene des Basaltes übertreffen. Am Wildenstein konnte man früher Säulen von sieben Fuß Länge und einem Zoll Breite beobachten.

Fig. 73.



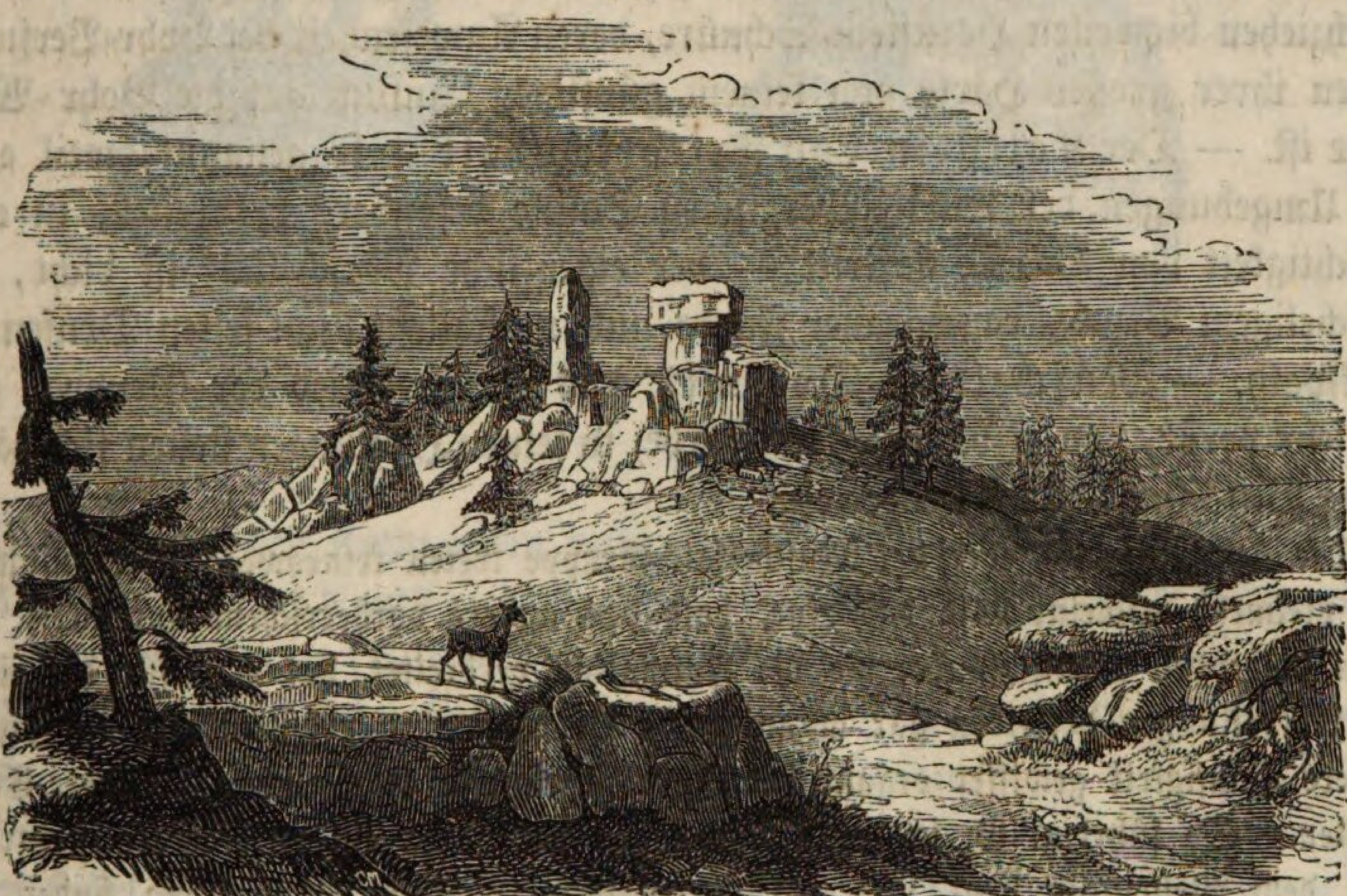
Felsenthor bei Nottingham.

474. **Höhlen.** Im Sandstein-Gebirge kommen bisweilen Höhlen vor, besonders solche offene Grotten oder Felsenthore, wie die Gegend von Nottingham ein Beispiel gewährt. Jüngere Sandsteine (Quadersandstein) haben — wie später gezeigt werden soll — solche »Felsenthore« noch viel schöner aufzuweisen.

475. **Berg- und Felsformen.** Wenn auch manchen Gegenden des bunten Sandsteins eine ermüdende Einförmigkeit eigen, wie z. B. im Odenwald, wo man allenthalben plumpe, ziemlich schroff ansteigende Berge, mit abgeplattetem Gipfel, von wenig ausgezeichneter Form sieht, so sind dagegen anderen Landstrichen durch das Wunderbare ihrer Felsformen die seltensten und mannigfaltigsten Reize verliehen. Dieß ist namentlich in Rheinbayern, zwischen Dahn und Annweiler der Fall, eine Strecke, die Niemand unbefriedigt durchwandert. Diese wunderbaren Gestalten, so sagt ein deutscher Geolog, die so gleichsam in der Luft schwebenden labyrinthischen Erscheinungen gewähren auf beschränktem Raum einen Anblick sonder Gleichen; denn die Entfernung von Dahn bis Annweiler beträgt nicht mehr als fünf Stunden. Statuen und

Pfeiler, Obelisken, Thürme, Thore und Bogen, zerstörte Burgen, römische Wasserleitungen, ja ganze Feenpaläste schafft sich die Phantasie bis zur täuschenden Wirklichkeit. Eine geringe Aenderung des Standpunktes gewährt den mannigfaltigsten Wechsel in der Ansicht jener seltsamen, malerisch-grotesken Felsenwelt. Man sieht die Felsen-Parthieen meist auf Gipfeln und Kämmen der Berge, fast immer reihenweise hintereinander. — Weniger pittoresk und bekannt sind die Felsgestalten des bunten Sandsteins in den Vogesen. Doch fehlt es auch hier nicht an schönen Parthieen. Zu den ausgezeichneteren gehören die Felsen bei St. Dié, genannt die Steine von St. Martin, die auf einer kleinen Höhe gelegen von ferne den Trümmern einer Burg gleichen.

Fig. 74.



Die Steine von St. Martin in den Vogesen.

2. Muschelkalk.

476. Gesteine. Die Hauptglieder der Muschelkalk-Gruppe sind in ansteigender Ordnung:

Wellenkalk.
Gyps, mit salzigem Thon, Merge mit Steinsalz und bituminösem Kalk.
Kalkstein von Friedrichshall.
Muschelkalkdolomit.

Der Wellenkalk, das unterste Glied der Gruppe, ist ein dünnschieferiger Kalkstein von rauchgrauer Farbe mit wellenförmiger Oberfläche; er zeigt sich namentlich in den Neckar-Gegenden sehr entwickelt. — Die Schichten von Gyps, Thon, Mergel, welche nebst dem bituminösen Kalkstein als getreue Begleiter des Steinsalzes erscheinen, bilden gleichsam für sich eine besondere Gruppe, die in einigen Gegenden als „Anhydrit-Gruppe“ bezeichnet wird, indem auch Anhydrit bisweilen vorkommt. Das Steinsalz findet sich meist in den tieferen Theilen dieser Schichten, von Thon und Gyps umschlossen. Der Gyps, weißlich oder grau, bald faserig, bald körnig, wird hie und da von Gypsspath-Schnüren

durchzogen. Der Anhydrit stellt sich in 2 bis 3 Zoll bis zu 8 Fuß mächtigen Schichten, oder (bei Murrhard) in faustgroßen Kugeln ein. Steinsalz erscheint entweder in größeren Massen (bei Wilhelmsglück in Württemberg 20 Fuß mächtig) oder dem Gyps und Thon beigemengt. „Der Gyps und Thon," sagt Alberti, der sich um die Kenntniß der Trias-Formation im südwestlichen Deutschland so hohe Verdienste erworben, — „ist durchaus mehr oder weniger gesalzen, oft scheiden sich in ihm Nieren und Trümmer von Steinsalz aus; dieser Salzgehalt wechselt stufenweise, und wird endlich so beträchtlich, daß wir Gyps und Thon beinahe gänzlich verschwinden und dagegen Steinsalz hervortreten sehen." Indeß ist solches Steinsalz größtentheils chemisch rein, die Beimengung von Gyps und Thon nur eine mechanische. Den Mergel und bituminösen Kalk durchziehen bisweilen Hornstein-Schnüre, deren Anwesenheit bei Bohr-Versuchen wegen ihrer großen Härte von keinem günstigen Einfluß auf die Bohr-Werkzeuge ist. — Der Kalkstein von Friedrichshall — so genannt, weil er in den Umgebungen der württembergischen Saline besonders verbreitet, in einer Mächtigkeit von 450 F. auftritt — der eigentliche Muschelkalk ist dicht, von muscheligem Bruch, rauchgrauer Farbe und umschließt nicht selten Drusen von Kalkspath. — Muschelkalk-Dolomit, das oberste Glied der Gruppe, zeigt sich sehr porös, von gelblichbrauner Farbe, in seinen Höhlungen stellen sich häufig kleine Bitterspath-Rhomboeder ein.

Die genannten Glieder der Muschelkalk-Gruppe treten keineswegs stets zusammen auf, vielmehr erscheint bald das eine, bald das andere vorherrschend entwickelt. In jenen Gegenden Deutschlands, wo die Formation verbreitet, hat man für die einzelnen Abtheilungen derselben gar mannigfache Benennungen, größtentheils auf die besondere Häufigkeit gewisser organischer Reste gegründet, oder auch auf andere Eigenschaften. So führt z. B. in den Umgebungen von Jena ein poröser Kalkstein, der über dem Wellenkalk liegt und als Baumaterial vielfache Anwendung findet, den sonderbaren Namen Mehlbatzen.

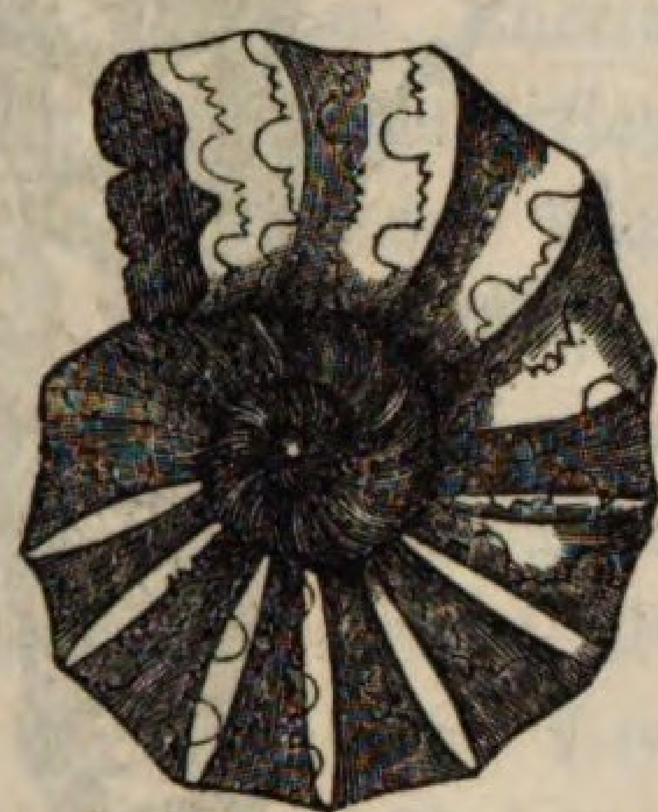
477. Organische Reste. In seltener Mannigfaltigkeit erscheinen Petrefacten in dieser Gruppe, namentlich in dem „Kalkstein von Friedrichshall", der auch deßhalb den Namen Muschelkalk erhalten hat, welcher später auf die ganze Formation ausgedehnt wurde. Zu den charakteristischen Thier-Resten — pflanzliche kommen fast gar nicht vor — gehören zunächst Gebeine, Zähne oder Schädel von Sauriern, die aber noch viel bedeutender in der folgenden Epoche werden; Fisch-Zähne trifft man bisweilen in ihrer Gesellschaft. In großer Menge sind zweischalige Muscheln und einschalige (Schnecken) vorhanden, und bemerkenswerth ist dabei der Umstand, daß die Zahl der Arten gering, aber einzelne Arten in seltener Fülle sich finden, ganze Schichten zusammensetzend. In dem eigentlichen Muschelkalk erscheint ein den Cephalopoden angehöriges Geschlecht, dessen Entwickelung in den folgenden Epochen, bis zum Schluß der Kreide-Gruppe eine außerordentliche ist, das Geschlecht Ammonites, zuerst durch eine Unterabtheilung, Ceratites vertreten.

Der Name dieses, nun längst aus den Reihen lebender Geschöpfe geschiedenen Geschlechtes beruht auf der Aehnlichkeit, den einige Naturforscher mit den gekrümm-

ten Hörnern einer Gottheit der alten Sagenwelt, des Jupiter Ammon, zu finden glaubten. Im Volksmunde ist das Petrefact allenthalben in Deutschland unter dem Namen Ammonshorn bekannt.

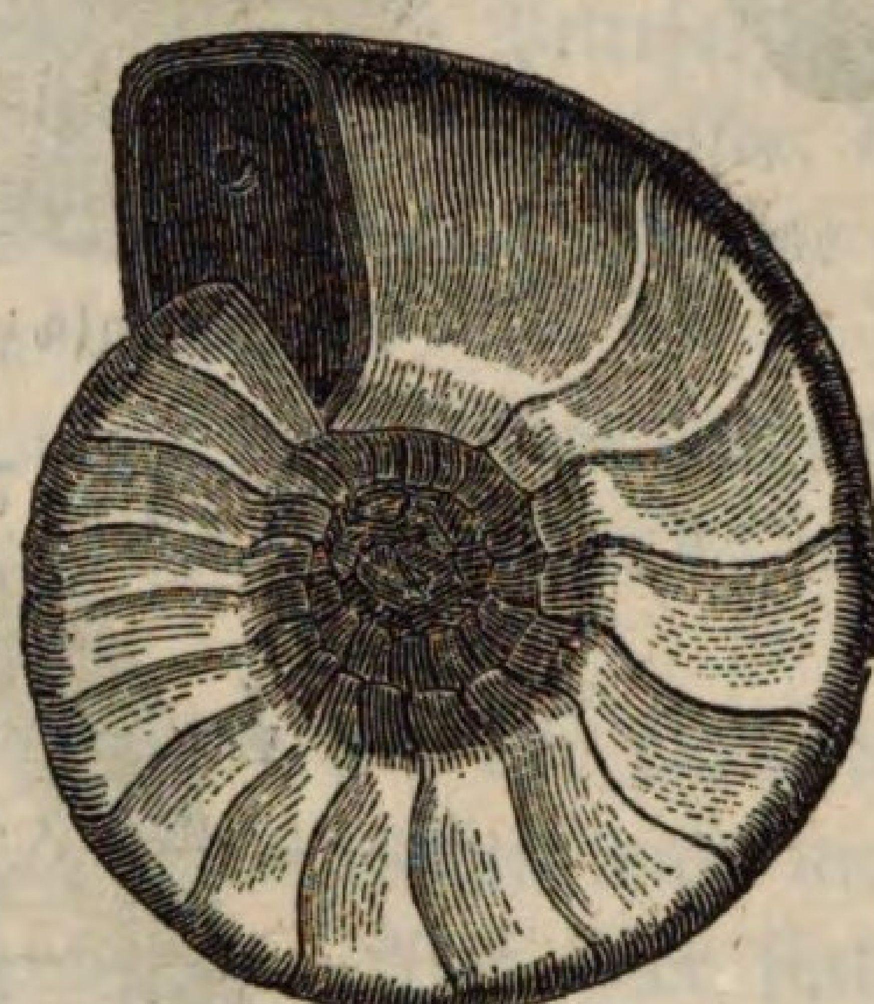
Die Art Ceratites nodosus bietet ein Beispiel von der Verbreitung einer ächten Leitmuschel; man hat sie im badischen und württembergischen Schwarzwald, in den Neckar- und Main-Gegenden, in Rheinbaiern, in Franken, Sachsen, Thüringen, am Harz, in Schlesien, in den Tyroler Alpen, in Frankreich bei Toulon, Luneville u. a. a. O. gefunden.

Fig. 75.



Ceratites nodosus.

Fig. 76.



Nautilus bidorsatus.

Ein anderes, den Ammoniten nahe kommendes Cephalopoden-Geschlecht ist Nautilus, dessen Art Nautilus bidorsatus, der getreue Begleiter des Ceratites nodosus, demselben an Häufigkeit nicht nachsteht.

Von besonderer Wichtigkeit ist ein den Strahlthieren angehöriges Geschlecht Encrinites, das aus der jetzigen Schöpfung verschwunden.

Der Leib, lilienartig, becherförmig gestaltet, wird durch einen langen, aber sehr dünnen Stiel getragen, der aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt und gegen die Basis zu am stärksten wird. Die aus fünf Armen (welche sich öffnen können) bestehende Krone umschloß den fleischigen Theil des Thieres. Die Glieder des Stiels, übereinander gethürmt, wie Buckland sich ausdrückt, gleich dem Mauerwerk einer schmalen, gothischen Thurmspitze, zeigen in gewissen Abständen von einander einen verschiedenen Durchmesser und werden gegen die Spitze zahlreicher. Nur selten findet man das Petrefact ganz erhalten, wo es alsdann einer geöffneten Lilie ähnlich sieht, daher der Name Encrinites liliiformis. Außerordentlich häufig sind dagegen die einzelnen Stiel-Glieder, die Rädersteine oder Trochiten (Trochitenkalk). Die Löcher in der Mitte derselben veranlaßten in früheren Zeiten — namentlich in England — eine höchst eigenthümliche Anwendung; sie wurden wie Perlen gefaßt und als Rosenkränze benutzt.

Das Brachiopoden-Geschlecht Terebratula, welches bereits in älteren Formationen auftritt, wo es aber eine mehr untergeordnete Rolle spielt, gewinnt im Muschelkalk größere Bedeutung; namentlich ist Terebratula vulgaris eine der vorzüglichsten Leitmuscheln für den eigentlichen Muschelkalk. Zu Millionen beisammenliegend, fehlt sie in Deutschland fast nirgends, wo dies Gestein nur entwickelt.

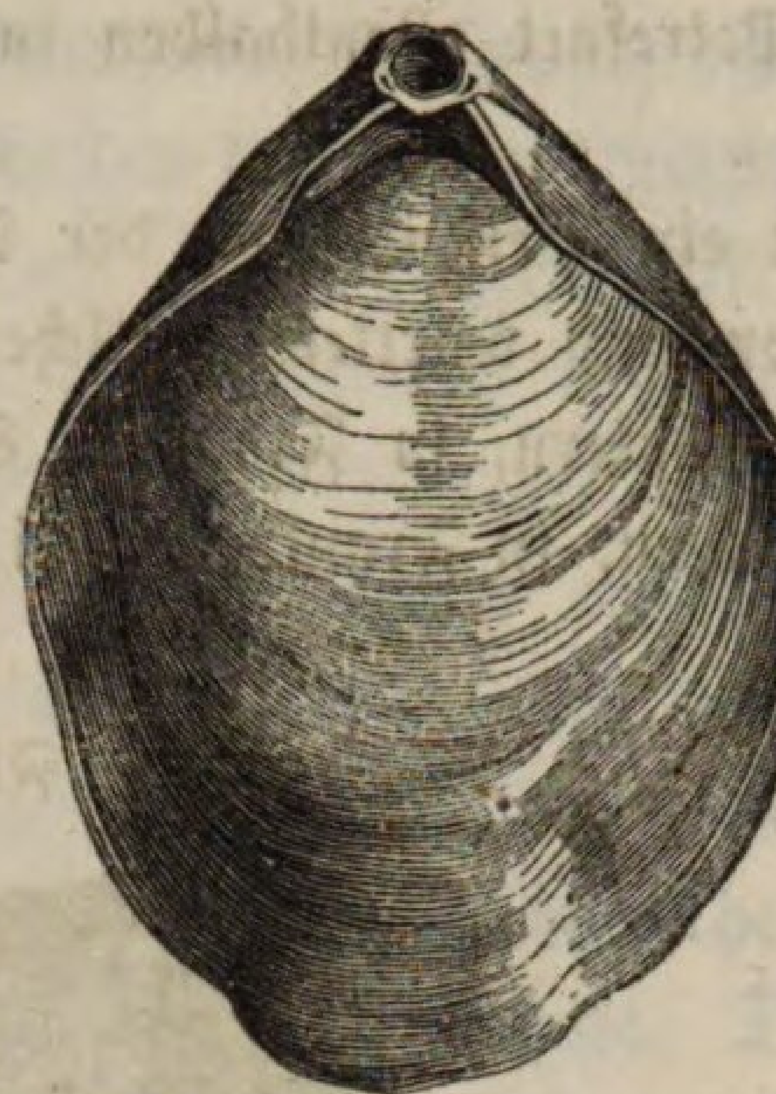
Nicht minder häufig ist eine andere Muschel, Gervilleia (früher Avicula),

Fig. 77.



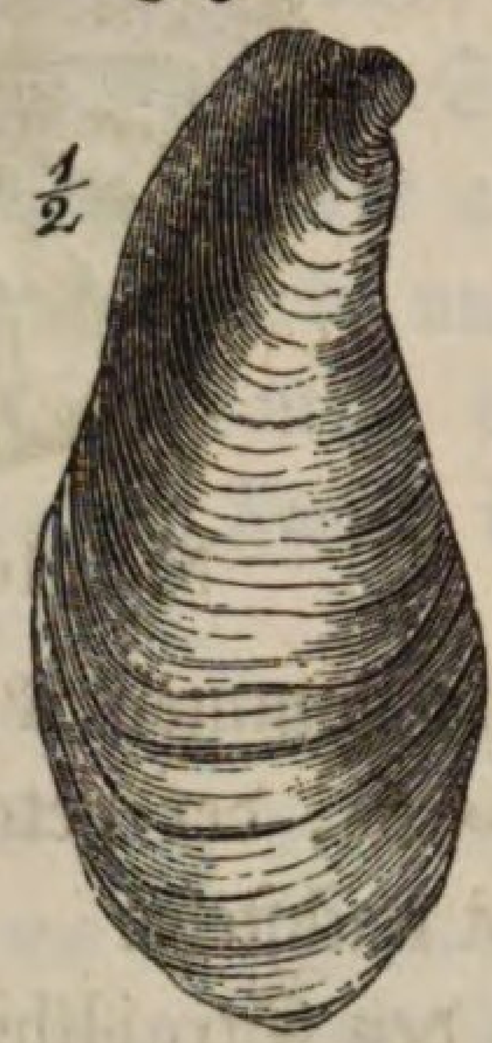
Encrinites liliiformis.

Fig. 78.



Terebratula vulgaris.

Fig. 79.



Gervilleia socialis.

Fig. 80.



Pemphix Sueurii.

deren Art Gervilleia socialis ganze Bänke zusammensetzt und sich besonders in Gesellschaft von Terebratula vulgaris oft zeigt.

Auch Myophoria vulgaris und Lima striata sind als „Leitmuscheln" noch zu nennen.

Endlich muß hier, als eines sehr charakteristischen Petrefactes, eines lang=geschwänzten Krebses gedacht werden, Pemphix Sueurii, welcher an verschiedenen Orten in Württemberg, Baden, Franken, in der Schweiz, bei Lüneville u. s. w. vorkommt. Früher wurde er unter dem Namen Palinurus beschrieben, daher noch der Name Palinurenkalk.

478. Verbreitung. Die Verbreitung der Muschelkalk=Gruppe in Deutschland ist bekanntlich eine sehr bedeutende, im südwestlichen Deutschland in Baden (am s.ö. Abfall des Schwarzwaldes, bei Villingen, Donaueschingen u. a. a. O., dann bei Pforzheim, Bruchsal, Wiesloch, Mosbach, Bischofsheim), im nördlichen und westlichen Württemberg, in Rheinbayern, in den Umgebungen von Wertheim, Würzburg, Schweinfurt, ferner bei Jena, Weimar, Naumburg, Göttingen, bei Rüdersdorf unfern Berlin, bei Tarnowitz und Oppeln in Schlesien, in Polen, bei Toulon und Lüneville in Frankreich, in der nördlichen Schweiz und den östlichen Alpen.

Es wurde bereits bemerkt, daß man in einigen Gegenden Deutschlands, wo man

die Verhältnisse der Muschelkalk-Gruppe mit großem Fleiß untersuchte, nach dem Vorherrschen mancher Petrefacten noch weitere Unterabtheilungen der einzelnen Glieder bildete. So trennen z. B. Einige den Kalkstein von Friedrichshall in Württemberg in einen unteren Encrinitenkalk, Palinurenkalk, oberen Encrinitenkalk, Rogenstein und Pectinitenkalk.

Unter dem Namen der „Schichten von St. Cassian" haben in neuerer Zeit gewisse Gebilde die Aufmerksamkeit der Geologen in hohem Grad erregt. Auf der Alpe von St. Cassian in Tyrol enthalten Ablagerungen von Kalkstein und grauem, thonigen Mergel außer zahlreichen, für den Muschelkalk charakteristischen thierischen Resten, wie Ceratites, Encrinites, Gervilleia u. a. noch Petrefacten, die als Leitmuscheln für ältere Formationen, wie z. B. Orthoceratites, Spirifer, Productus u. a. oder für jüngere gelten. Wahrscheinlich sind die fraglichen Gesteine als ein bisher unbekanntes Glied der Muschelkalk-Gruppe anzusehen.

Auch ein Theil des sogenannten „Alpenkalksteins" bei Hallstadt und Aussee, durch schöne Cephalopoden-Reste ausgezeichnet („rother Cephalopoden-Marmor") dürfte zum oberen Muschelkalk gehören.

479. Geologische Phänomene. Im Gebiete der Muschelkalk-Gruppe erscheinen gleichfalls Basalte gangförmig, jedoch bei weitem nicht unter so interessanten Verhältnissen, wie im bunten Sandstein. Auch hier sind es die Umgebungen von Cassel, Fulda, Eisenach, welche die besten Beispiele bieten; an den meisten dieser Orte haben sich basaltische Massen gewaltsam zwischen die Muschelkalk-Schichten eingedrängt.

480. Höhlen. Ihre Zahl ist gering im Muschelkalk. Eine der wenigen befindet sich im Wiesenthale unfern Schopfheim in Baden. Sie besteht aus mehreren mit einander verbundenen Kanälen und Gewölben, unter welchen besonders die „Todtengruft" — ein 28 F. weiter und 18 F. hoher Raum — wegen schöner Gruppirungen prachtvoller Tropfsteine genannt zu werden verdient. Durch unterirdische Wasser bedingte Auswaschungen der im Muschelkalk enthaltenen thonigen und salzigen Gypsmassen haben wohl zur Entstehung dieser Höhle Veranlassung gegeben. Eine alte Schrift vom Jahr 1803 schildert ausführlich die Wunder der „Erdmannshöhle", begleitet von, für jene Zeit, trefflichen Abbildungen. Neuerdings haben die bei Wiesloch im Februar 1851 beim Abteufen eines neuen Schachtes durch Zufall entdeckten Räume im Muschelkalk-Gebirge — verlassene Baue, wahrscheinlich aus dem eilften Jahrhundert — besondere Aufmerksamkeit erregt wegen der zahlreichen, in denselben aufgehäuften Galmei-Blöcke und der Schönheit und Mannigfaltigkeit der Tropfstein-Bildungen. Die verlassenen Baue und das Vorkommen des Galmei's bei Wiesloch wurden von Herth, einem der Ersten, welcher in die Räume eindrang, in einer kleinen Schrift geschildert.

481. Bergformen. Den Muschelkalk-Bergen ist wenig Charakteristisches, wenig Malerisches verliehen; breite Plateau's, von einzelnen, tiefen Thälern durchschnitten, Berge mit langen, schmalen Rücken sind bezeichnend. Eine gewiß höchst ermüdende Einförmigkeit ist manchen Muschelkalk-Gegenden (z. B. im Odenwald) eigenthümlich.

3. Keuper.

482. Das Keuper-Gebilde — namentlich in Württemberg und in Thüringen sehr entwickelt — besteht im Wesentlichen aus Sandstein, aus Gyps, Mergel, dolomitischen Schichten und aus Kohle. Letztere, das tiefste Glied der Gruppe, die sogenannte Lettenkohle (von Manchen noch zum Muschelkalk gerechnet), besitzt nur geringe Verbreitung; es ist eine braunlichschwarze Kohle, höchstens 1½ Fuß mächtig, wechselt mit grauem Sandstein und einem dolomitischen Gebilde; die ganze Mächtigkeit dieser Schichten steigt nicht über 25 Fuß. Das Auftreten von Kohle wiederholt sich bisweilen nach oben. Der Gyps des Keupers, meist körnig oder faserig, von röthlicher, grauer oder weißer Farbe, gewinnt mitunter eine Mächtigkeit von 70 Fuß. Die Mergel führen, wegen ihrer mannigfaltigen Färbung, den Namen bunte Mergel, und die Sandsteine bezeichnet man, je nachdem sie in höheren oder tieferen Lagen auftreten, als obere, mittlere und untere Keupersandsteine; sie zeigen sich bald als Thon-, bald als Kieselsandsteine von verschiedener Farbe, bisweilen kommen schön gestreifte vor.

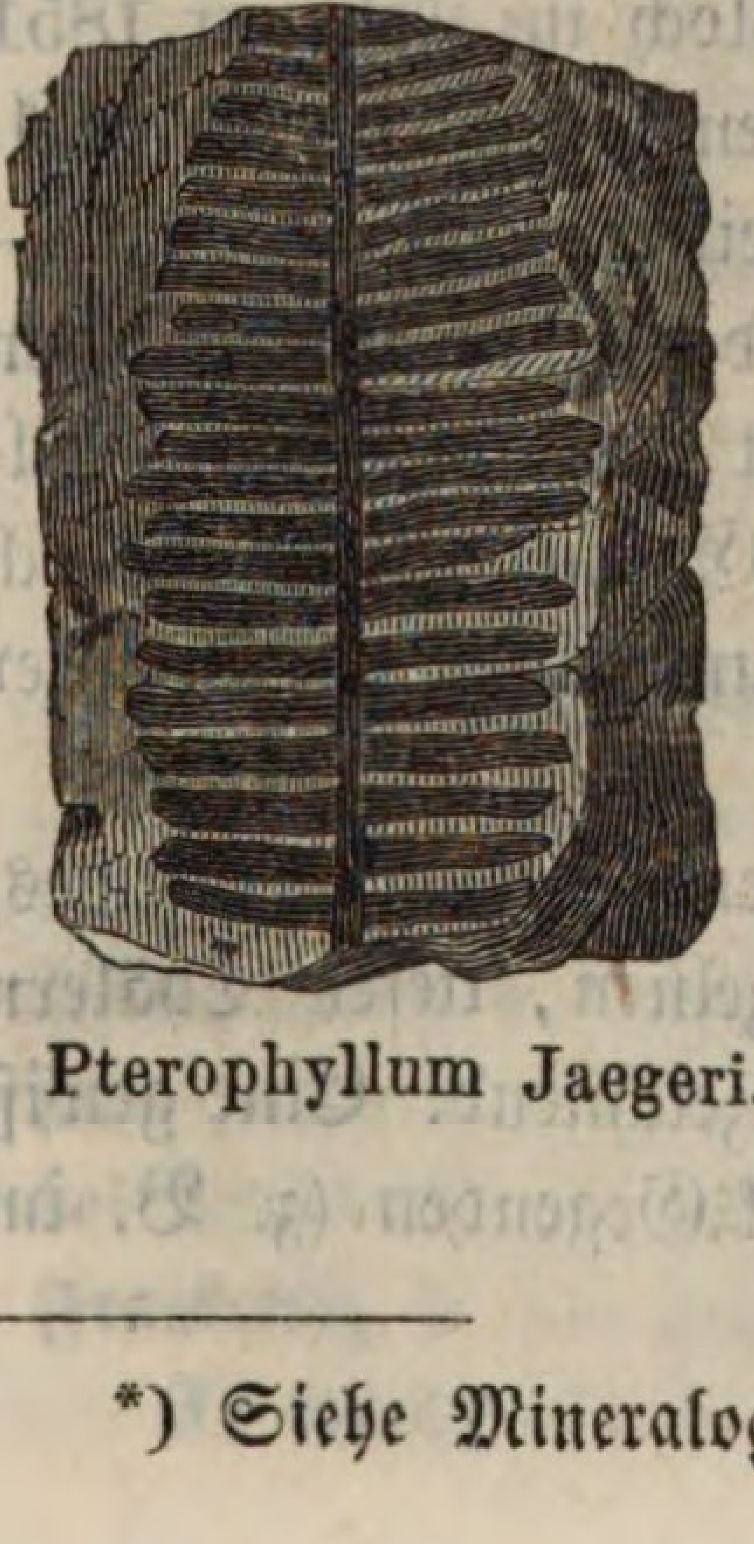
Sandstein von Heilbronn wurde früher der (mittlere) Keupersandstein wegen seiner besonderen Verbreitung um die schwäbische Stadt benannt; er führt auch den Namen Schilfsandstein, weil er zahlreiche schilfartige Pflanzenreste umschließt.

Die sogenannten krystallisirten Sandsteine*) kommen bei Stuttgart und Tübingen auf dünnen Platten eines quarzreichen Keupersandsteins aufgewachsen vor.

In Württemberg folgen die Glieder der Keuper-Gruppe in ansteigender Ordnung:

Lettenkohle.
Gyps.
Schilfsandstein.
Mittlere Keuperkohle.
Kieselsandstein.
Keuperdolomit.
Grobkörniger Sandstein.
Obere Keuperkohle.

Fig. 81.



Pterophyllum Jaegeri.

Fig. 82.



Calamites arenaceus.

In einigen Gegenden treten salziger Thon und Steinsalz im Keuper-Gebilde auf, so z. B. in Lothringen, im Elsaß.

483. Organische Reste. Das Vorkommen thierischer Ueberbleibsel ist von geringer Bedeutung; man trifft wohl ähnliche Petrefacten, wie im Muschelkalk, z. B. Gervilleia socialis, aber keineswegs häufig. Manchmal zeigen sich Fisch-Zähne und Saurier-Knochen. Dagegen besitzt der Keuper eine reiche Flora, besonders viele Landpflanzen, Equi-

*) Siehe Mineralogie S. 45.

seten, Farrenkräuter und Calamiten, namentlich in dem sogenannten Schilfsandstein. Zu den ausgezeichneten und charakteristischen Pflanzen-Resten gehören Calamites arenaceus und Pterophyllum Jaegeri.

484. Verbreitung. Die Keuper-Gruppe, welche bisweilen eine Mächtigkeit von 500 bis 600 F. erlangt, ist zumal in Deutschland verbreitet; in Baden zwischen Sinsheim und Wiesloch, in Württemberg in den Umgebungen von Stuttgart, Tübingen und Heilbronn, in Bayern bei Nürnberg und Bamberg, ferner bei Coburg, Gotha, Erfurt, Göttingen, Pyrmont, Osnabrück, im östlichen Frankreich, in der Schweiz bei Basel und Solothurn. Aus fernländischen Gegenden weiß man wenig über das Auftreten des Gebildes.

Gleich den Muschelkalk-Bergen haben die des Keupers wenig Bezeichnendes; flache, hügelige Gegenden, sanft ansteigende Höhen findet man gewöhnlich.

5. Jura-Formation.

Wie das Trias-Gebirge in drei Gruppen, so zerfällt die Jura-Formation in zwei Hauptabtheilungen, deren untere der Lias, deren obere der eigentliche Jura ausmacht.

1. Lias oder schwarzer Jura.

485. Das englische Wort layers heißt so viel als Lager und wurde auf die Glieder dieser Gruppe wegen der horizontalen Regelmäßigkeit ihrer Schichten angewendet. Dieselbe besteht im Wesentlichen aus Kalksteinen und Schiefern, mehr untergeordnet erscheint Sandstein.

Der Liaskalk ist von dunkelgrauer Farbe, dicht, mehr oder weniger reich an Bitumen, oft ganz davon durchdrungen und führt häufig Eisenkies. Manche Liaskalke lassen eine stängelige oder kegelförmig-schalige Absonderung wahrnehmen; sie kommen an mehreren Orten in Württemberg ausgezeichnet vor, z. B. bei Wasseralfingen, und sind dort unter dem Namen Nagelkalk bekannt. — Der Liasschiefer von braunschwarzer, grauer oder schwarzer Farbe, dünnblätterig, meist sehr mürbe und gebräch, enthält gleichfalls viel Bitumen beigemengt, sowie Eisenkies und Kalkspath. — Liassandstein, bald grob-, bald feinkörnig, zeigt sich weißlich, gelb, roth oder braun gefärbt, ist bisweilen mehr oder weniger von Eisen durchdrungen und wird dann als „Eisensandstein" bezeichnet, wie bei Wasseralfingen in Württemberg.

In ihrer Lagerung behaupten die verschiedenen Glieder, wenn sie zusammen erscheinen, bestimmte Gesetze, man unterscheidet obere und untere Liassandsteine. Die Reihenfolge ist in ansteigender Ordnung:

Unterer Liassandstein.
Liasschiefer.
Liaskalk.
Oberer Liassandstein.

Auf diese Weise bilden Sandsteine gleichsam das Hangende und Liegende der Gruppe; aber nicht häufig kommen alle Glieder vor, sondern ihre Verbreitung ist eine sehr ungleiche. Oberer Liassandstein fehlt z. B. in manchen Gegenden (England) gänzlich. Schiefer — der in Baden und Württemberg von beträchtlicher Entwickelung, bis zu 500 Fuß mächtig — wird in manchen Landstrichen Frankreichs (Lothringen)

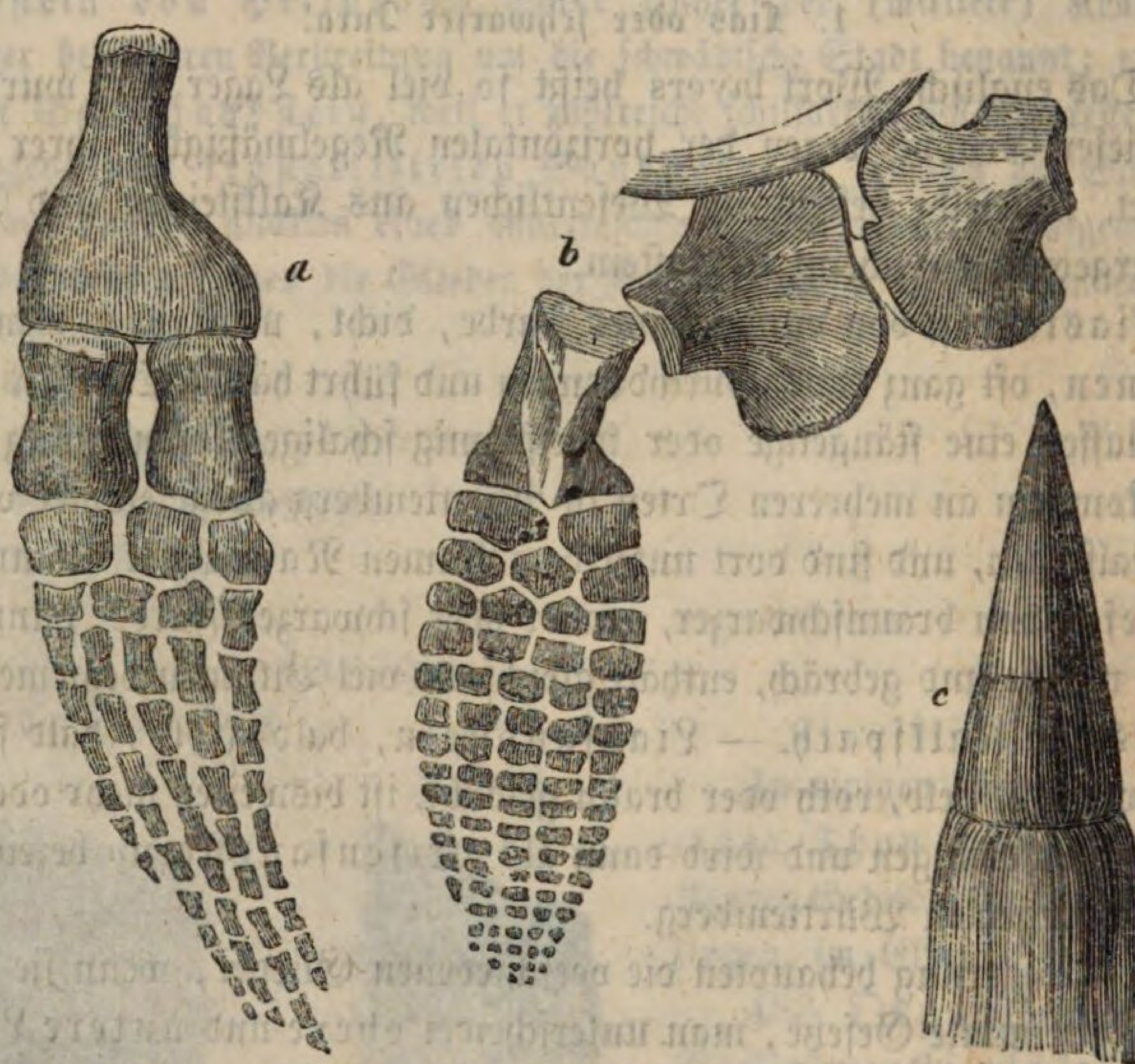
vermißt. Auch der untere Sandstein fehlt hie und da; der Kalk liegt alsdann unmittelbar auf dem Keuper.

Merkwürdig ist der große Bitumen-Gehalt der Schiefer und Kalksteine, gewöhnlich beim Reiben oder Zerschlagen bemerkbar; er wird mitunter so bedeutend, daß das Gestein sich brennen läßt (Schweiz). Auch kennt man Beispiele, daß solche bituminöse Schiefer sich von selbst entzündet haben. Der englische Geolog Bakewell erzählt, daß bei Lyme in Dorsetshire die sehr bituminösen Liasschiefer einst, in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts, völlig in Brand geriethen.

Wie in der Keuper-Gruppe, so kommen im Lias kleine Lagen von Pechkohle vor, so z. B. bei Kirchheim in Württemberg. Das Auftreten von Kohle zwischen den dunklen Liasschiefern gab schon zu manchen Irrthümern Veranlassung: der Schiefer wurde für Kohlenschiefer gehalten und Nachgrabungen auf Steinkohle veranstaltet.

486. Organische Reste. Die Lias-Gruppe ist durch einen großen Reichthum thierischer Reste ausgezeichnet; es sind vorzugsweise Saurier, Fische, Cephalopoden und Brachiopoden. Die riesigen Geschöpfe, die Ichthyosauren (Fischeidechsen) erreichen hier ihre bedeutendste Entwickelung; man hat namentlich

Fig. 83.



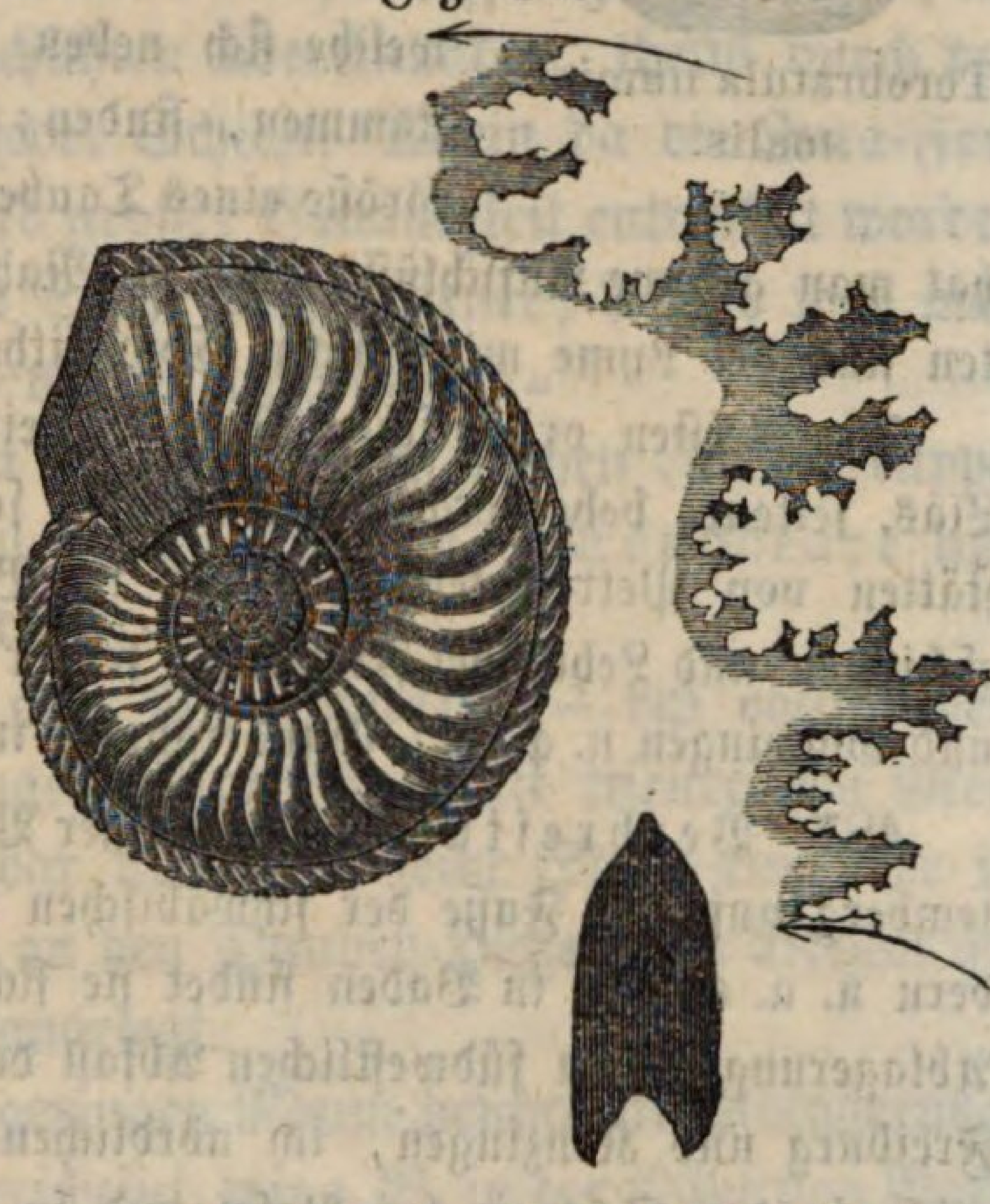
a. Linker Vorderfuß von Plesiosaurus macropterus.
b. Linker Vorderfuß von Ichthyosaurus.
c. Zahn von Ichthyosaurus communis.

bei Boll in Württemberg, bei Banz in Bayern und bei Lyme in England viele Ueberbleibsel derselben gefunden. Mit den Ichthyosauren kommen noch andere große und sonderbare Thiere vor, die Plesiosauren oder Meerdrachen. Mit dem Kopf einer Eidechse vereinigt der Plesiosaurus die Zähne eines Crocodils, dabei hat er Rumpf und Schwanz eines gewöhnlichen Säugethiers, einen Hals wie eine Schlange, Schwimmfüße gleich einem Wallfisch.

Die Plesiosauren lebten, wie Buckland bemerkt, aller Wahrscheinlichkeit nach in seichten Meeren und an Fluß-Mündungen, wo sie, wie die Ichthyosauren Luft einathmeten. Die ersten Reste von Plesiosauren wurden im Lias von Lyme in England 1723 entdeckt.

Aus der Classe der Cephalopoden sind es namentlich die Ammoniten, welche im Lias eine große Rolle spielen; unter den vielen Arten — deren Zahl allein im Lias über 150 beträgt — kann Ammonites Bucklandi als Leitmuschel gelten; wo nur die Formation entwickelt ist, pflegt er nicht zu fehlen. Ebenso ist Ammonites Amaltheus sehr häufig, namentlich in Württemberg (Amaltheenthon). Nicht selten findet man Ammoniten vererzt, zu Eisenkies umgewandelt, was denselben ein besonders schönes Ansehen verleiht; sie kommen z. B. bei Malsch und Ubstadt in Baden, bei Spaichingen und an anderen Orten in Württemberg vor. Wichtig ist auch das, weiter unten näher berührte Geschlecht Belemnites, namentlich für die Liasschiefer (Belemnitenschiefer), so wie die schon in den älteren Gebirgen vorkommende Muschel Posidonomya (Posidonomyonschiefer).

Fig. 84.



Ammonites Amaltheus.

Ungemein verbreitet ist eine andere Muschel, Gryphaea, zumal eine Art derselben, Gryphaea arcuata, erscheint in unendlicher Menge durch die Liasschichten vertheilt. Die Kalksteine und Schiefer in einigen Gegenden waren früher, ehe der Name Lias eingebürgert war, unter dem Namen "Gryphiten-Kalke und Schiefer" wohl bekannt.

Fig. 85.



Gryphaea arcuata.

„Wo man die Gryphaea arcuata antrifft" — sagt L. v. Buch — „welche für die unteren Schichten des Jura-Gebirges vorzugsweise bestimmend ist, da sieht man sie auch sogleich, über Quadrat-Meilen hin, zu vielen Millionen dicht aneinander gedrängt, und alle in derselben Richtung, mit dem Deckel aufwärts, wahrscheinlich wie ihre geringe Lebensthätigkeit ihnen vorschrieb. Ein sonderbarer Anblick, den man immer mit erneuter Verwunderung betrachtet, vorzüglich in der Schweiz, wo die geneigte Lage der Schichten häufig Gelegenheit gibt, sie auf ansehnliche Länge entblößt, zu verfolgen. So ist es auf der Straße vom Hauenstein über Olten, nahe bei dem Dorfe Trimbach. Die Gryphiten sind auf einer Fläche von mehr als zweihundert Fuß Höhe so schön neben einander geordnet, als hätte man mit vieler Mühe eine künstliche Mosaik ausführen wollen."

Von Brachiopoden ist das Geschlecht Terebratula — welches im eigentlichen Jura noch häufiger wird — durch zahlreiche Arten vertreten; namentlich zeigt

Fig. 86.



Terebratula numismalis.

sich Terebratula numismalis in Württemberg in solcher Menge, daß man gewisse Schichten als „Numismalismergel“ bezeichnete.

Noch ist der eigenthümlichen Reste zu gedenken, welche an mehreren Orten im Lias, aber nirgends in solcher Menge, wie bei Lyme in der Gegend von Bristol in England vorkommen. Es sind dieß die Coprolithen, versteinerte Thier-Excremente, welche sich neben den Gebeinen der Saurier, von denen sie stammen, finden; länglich-rund gestaltet, erreichen sie oft die Größe eines Taubeneies; durch chemische Untersuchung derselben hat man genaue Aufschlüsse über die Nahrung der Saurier erhalten. Ganze Schichten sind bei Lyme mit solchen Coprolithen erfüllt.

Die meisten organischen Reste erscheinen in dem Kalk, Mergel und Schiefer des Lias, seltener beherbergt der Sandstein solche. Zu den außerordentlich reichen Fundstätten von Petrefacten gehören: in Baden die Gegend von Pforen bei Donaueschingen und Lehen bei Freiburg; ferner in Württemberg bei Wasseralfingen, Neuffen und Göppingen u. a. O.; Gundershofen im Elsaß, die Gegend von Bristol in England.

487. Verbreitung. In großer Vollständigkeit tritt die Lias-Gruppe in Württemberg auf, am Fuße der schwäbischen Alp, bei Degerloch, Boll, Ellwangen, Fildern u. a. a. O.; in Baden findet sie sich bei Donaueschingen und in vielen isolirten Ablagerungen, am südwestlichen Abfall des Schwarzwaldes bei Kandern, Badenweiler, Freiburg und Kenzingen, im nördlichen Theil des Landes bei Ubstadt; in Frankreich, in der Schweiz bei Basel und in sehr erhabenen Regionen, wie an der Jungfrau, am Gotthardt, im Chamouny-Thal u. s. w.; besonders ausgezeichnet ist aber Lias bei Whitby und Lyme in England entwickelt; auch in Spanien, in der Sierra Leona, hat man denselben nachgewiesen, sowie im Atlas-Gebirge.

488. Geologische Phänomene. Basaltische Gebilde erscheinen hin und wieder im Lias-Gebirge. Der Wartenberg bei Donaueschingen besteht zum Theil aus Basalt, der sich aus dem Jura- und Lias-Gebirge erhob und Bruchstücke dieser Gebilde eingeschlossen und umgewandelt hat. Beim Dorfe Lehen unfern Freiburg setzt ein Basalt-Gang durch den Lias, ohne jedoch besondere Störungen hervorgerufen zu haben. Hingegen erlitt der Liaskalk auf der Insel Sky durch Basalte beträchtliche Veränderungen; seine Schichten wurden bis zu einem Winkel von 70° emporgehoben, der Kalkstein ist weiß und krystallinisch geworden.

Die Lias-Formation erscheint gewöhnlich in der Nähe der Jura-Gruppe. Die Schichten des Lias — sagt L. v. Buch — bilden einen Teppich unter dem Gebirge, der sich am Fuß noch weit auf den Seiten verbreitet. Das gibt ihm schon in der äußeren Form etwas sehr Ausgezeichnetes; es sind flache Hügel, gleichsam Vorberge vor dem höheren Wall, die zuweilen den Raum von fast einer Meile Breite einnehmen.

2. Jura-Gruppe.

489. „Hätte man nie einen anderen Jura vor Augen gehabt, als den deutschen — bemerkt L. v. Buch — so würde man nicht einen Augenblick angestanden haben, ihn in drei Theile zu trennen.

1) in einen schwarzen, am Fuß des Gebirges und bis zu geringer Höhe hinauf, größtentheils Kalkstein und Schiefer (Lias);

2) in einen braunen oder gelben, an den steilen Abhängen, in welchen fast nichts als Sandsteine vorkommen; endlich

3) in einen weißen Theil, die oberen, korallen-erfüllten Schichten von Kalkstein, welche oft wie eine senkrechte Mauer die steilen Abhänge begrenzen. Jeder dieser Theile hätte sich dann von selbst in Unterabtheilungen zerspalten, theils durch einzelne Verschiedenartigkeit der Schichten übereinander, theils durch den verschiedenen zoologischen Charakter in jeder Schicht. Allein da die Jura-Formation in England mit großem Fleiß und großer Genauigkeit entwickelt worden war, so hielt man es für sicherer und der Sache angemessener, Alles, was man in England gesehen, auch in Deutschland wieder aufzusuchen."

490. Die wichtigsten der zahlreichen Glieder der englischen Jura-Gruppe, wie sie durch britische Geologen, zumal durch Phillips, Conybeare und Smith aufgestellt worden, sind folgende:

Inferior Oolite, unterer Oolith oder Rogenstein — ein oolithischer, stark von Eisen gefärbter und durchdrungener Kalkstein, mit eisenreichen Mergeln und Kalksteinen. Nimmt unmittelbar über Lias seine Stelle ein. Er ist besonders in Dorsetshire verbreitet und an den Dundry-Hügeln bei Bristol hat man mächtige Steinbrüche in demselben angelegt.

Fuller's earth, Walkerde, eine auf geringen Raum beschränkte Ablagerung, die zwischen unterem und oberem Oolith erscheint, wie z. B. in der Nähe von Bath.

Great Oolite, wegen seiner bedeutenden Verbreitung und Mächtigkeit großer und seiner besonderen Entwickelung bei Bath auch Bath Oolite genannt. Eines der wichtigsten Glieder der Formation: kleine, gelbe Kalkstein-Körner werden durch einen lichte-gelben Kalkstein-Teig gebunden. Ein vortrefflicher Baustein, der unter andern das Material zu der berühmten Kathedrale von St. Paul lieferte.

Forest marble, ein oolithischer Kalkstein mit Lagen sandigen Thones und Mergels. Seine gelegentliche Anwendung als Marmor (marble), dessen Auftreten im Walde (forest) von Whichwood in Oxfordshire hat den Namen veranlaßt.

Cornbrash, eine provinciale Benennung, wahrscheinlich von der Nachgiebigkeit des Bodens gegen den Pflug herrührend; es ist ein kalkig-thoniges Gestein, mit Lagen von Mergel. Vorzugsweise in Wiltshire verbreitet.

Oxford clay, Oxford-Thon; mächtige thonige Bänke mit kalkigen Massen, bituminösem Schiefer und mit eisenreichem Oolith wechselnd.

Coral rag, ein bald dichter, bald oolithischer Kalkstein, reich an Korallen.

Kimmeridge clay, Kimmeridger Thon, bituminöse Thon- und Mergelschichten, die besonders bei Kimmeridge an der Küste von Dorsetshire verbreitet sind, wo sie eine Mächtigkeit von 600 F. erlangen.

Portland stone, ein bald mergeliger, bald oolithischer, bald sandiger Kalkstein von hellgrauer Farbe, der auf der Insel Portland sehr verbreitet, das Baumaterial zu fast ganz London lieferte.

Die Jura-Gruppe ist in England hauptsächlich im südlichen und nordöstlichen

Theil entwickelt; sie besteht im südlichen aus abwechselnden Lagen von Thon, Mergel, Kalkstein und Sandstein, welche alle mehr oder weniger die sogenannte Rogenstein- oder Oolith-Structur wahrnehmen lassen, weßhalb die Engländer die Jura-Gruppe auch als Oolith-Formation bezeichnen. Im nordöstlichen England, in Yorkshire herrschen namentlich Sandsteine und Thone vor, während Kalksteine mehr untergeordnet erscheinen.

491. Einigermaßen verschiedene, einfachere Verhältnisse walten in der Schweiz und im südwestlichen Deutschland. Die lange Gebirgskette, die sich aus der Nähe von Genf durch die Cantone Waadt, Neufchatel, Bern und Solothurn nach Schaffhausen hinzieht — unter dem Namen Jura wohlbekannt — besteht fast ganz aus weißen oder gelblichen Kalksteinen, die man Jurakalksteine nannte, welche Bezeichnung später auf die ganze Gruppe angewendet wurde. Die weitere Fortsetzung des bei Schaffhausen vom Rhein durchbrochenen Gebirges, die schwäbische oder rauhe Alp, ferner das fränkische Gebirge, werden zum großen Theil aus Jura-Gebilden zusammengesetzt. Außerdem treten noch am südwestlichen Abfall des Schwarzwaldes, im Breisgau isolirte Ablagerungen auf, ferner ist die Gruppe im nördlichen Deutschland zwischen Helmstedt und Wolfenbüttel, sowie in der Gegend von Minden und Hildesheim verbreitet.

Nach den Ansichten L. v. Buch's, dessen lichtvolle Darstellung (über den Jura in Deutschland, 1839) so vielen Aufschluß gewährte, zerfällt der deutsche Jura, wie schon bemerkt, in eine untere, mittlere und obere Gruppe; von der unteren, in welcher bituminöse Schiefer und Kalksteine herrschen (Lias), war bereits die Rede; die mittlere wird vorzugsweise aus Schichten eines braunen, eisenschüssigen Sandsteins, aus Thon- und Kalk-Bänken gebildet, die obere von Kalkstein und Mergel. Die wichtigsten Glieder der mittleren und oberen Abtheilung, die als ein Ganzes zusammengefaßt werden soll, sind:

Eisenrogenstein, meist ein dunkel rothbrauner, sehr eisenreicher, stark abfärbender Sandstein, der oft Rogenstein-Structur zeigt; ihm untergeordnet erscheinen in manchen Gegenden, so bei Wasseralfingen und Aalen in Württemberg Lagen eines körnigen Thon-Eisensteins.

Der Eisenrogenstein erlangt nicht unbedeutende Verbreitung; in der Schweiz macht er häufig den Saum von Jura-Bergen längs des Jura aus, bildet zusammenhängende Hügel-Reihen zwischen Kandern und Badenweiler, sowie isolirte Ablagerungen am Schönberg bei Freiburg u. a. a. O. im Breisgau. In Württemberg ist derselbe bei Aalen, Wasseralfingen und Tuttlingen entwickelt, ferner in Franken und bei Coburg.

Oxford-Thon (dem englischen Oxford clay nachgebildet) ein bald mergeliges, bald kalkiges Gestein, von blaulichgrauer oder gelbbrauner Farbe.

In Deutschland in Baden (Umgebungen von Kandern, Schönberg bei Freiburg), in Württemberg, hier besonders durch die vielen Höhlen ausgezeichnet, welche er umschließt.

Hauptrogenstein (der great oolite englischer Geologen), ein hellfarbiger Kalkstein von oolithischer Structur, umschließt bisweilen Drusen von Kalkspath.

Tritt hauptsächlich im Schweizer Jura, ferner im Breisgau bei Badenweiler und Kandern auf.

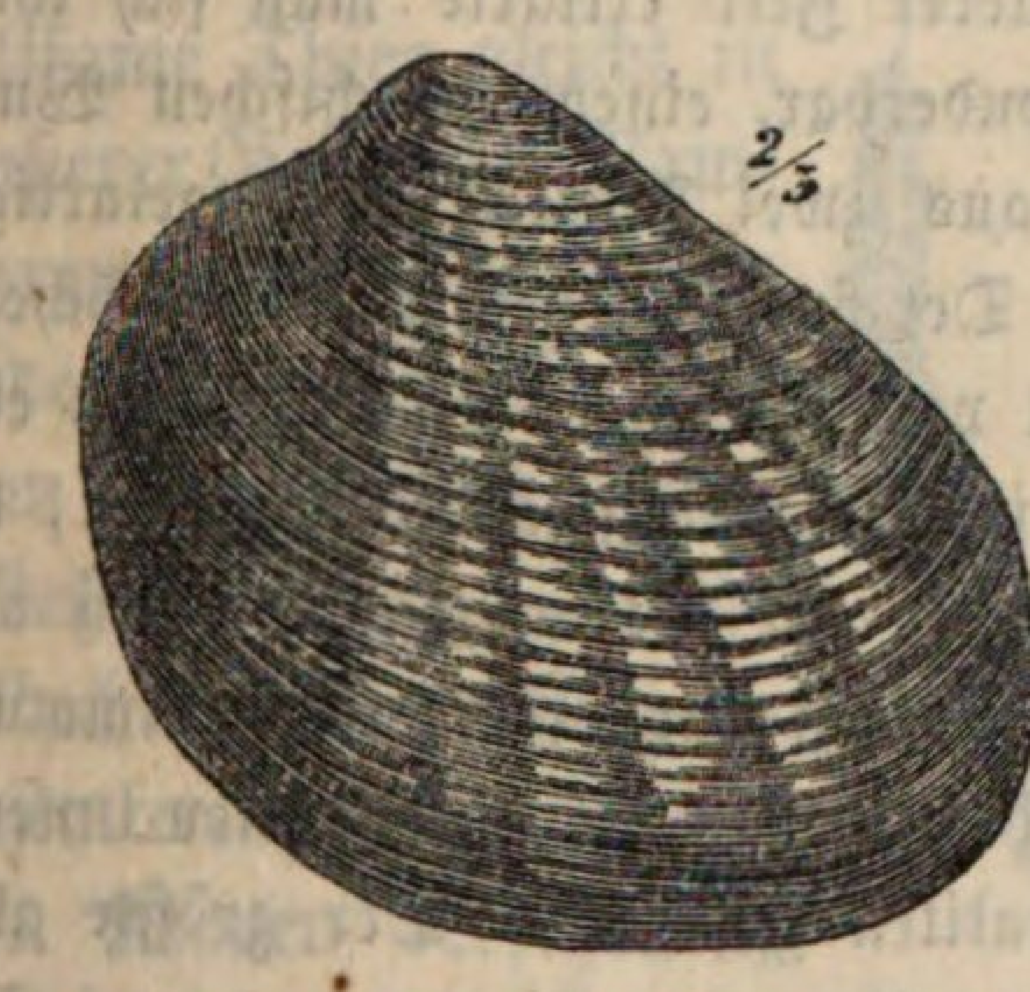
Corallen-Kalk (Coral rag), ein besonders charakteristisches Glied der Formation, in der Schweiz, im Breisgau, in der schwäbischen Alp ganze Bergreihen zusammensetzend; ein dichter, hellgelber Kalkstein, hie und da Quarz-Concretionen umschließend.

Jura-Dolomit vertritt bisweilen — namentlich in Franken — die Stelle des Corallen-Kalkes; voll Höhlungen und Poren, die zum Theil mit Bitterspath ausgekleidet.

Der lithographische Stein — wegen seiner Anwendung wohl bekannt — ein auf die Gegend von Solenhofen und Pappenheim in Bayern beschränktes Gebilde, — nur bei Stonesfield in Oxfordshire und in Dalmatien hat man angeblich die Felsart auch entdeckt — zeigt sich als eine dichte, gelblichgraue, dünn und sehr regelmäßig geschichtete Felsart, welche die obere Decke der Berge ausmacht. Die Kalkstein-Platten sind, gleich den Kluftflächen des bunten Sandsteins, bisweilen mit zierlichen Dendriten von Braun-Eisenstein oder Psilomelan bedeckt.

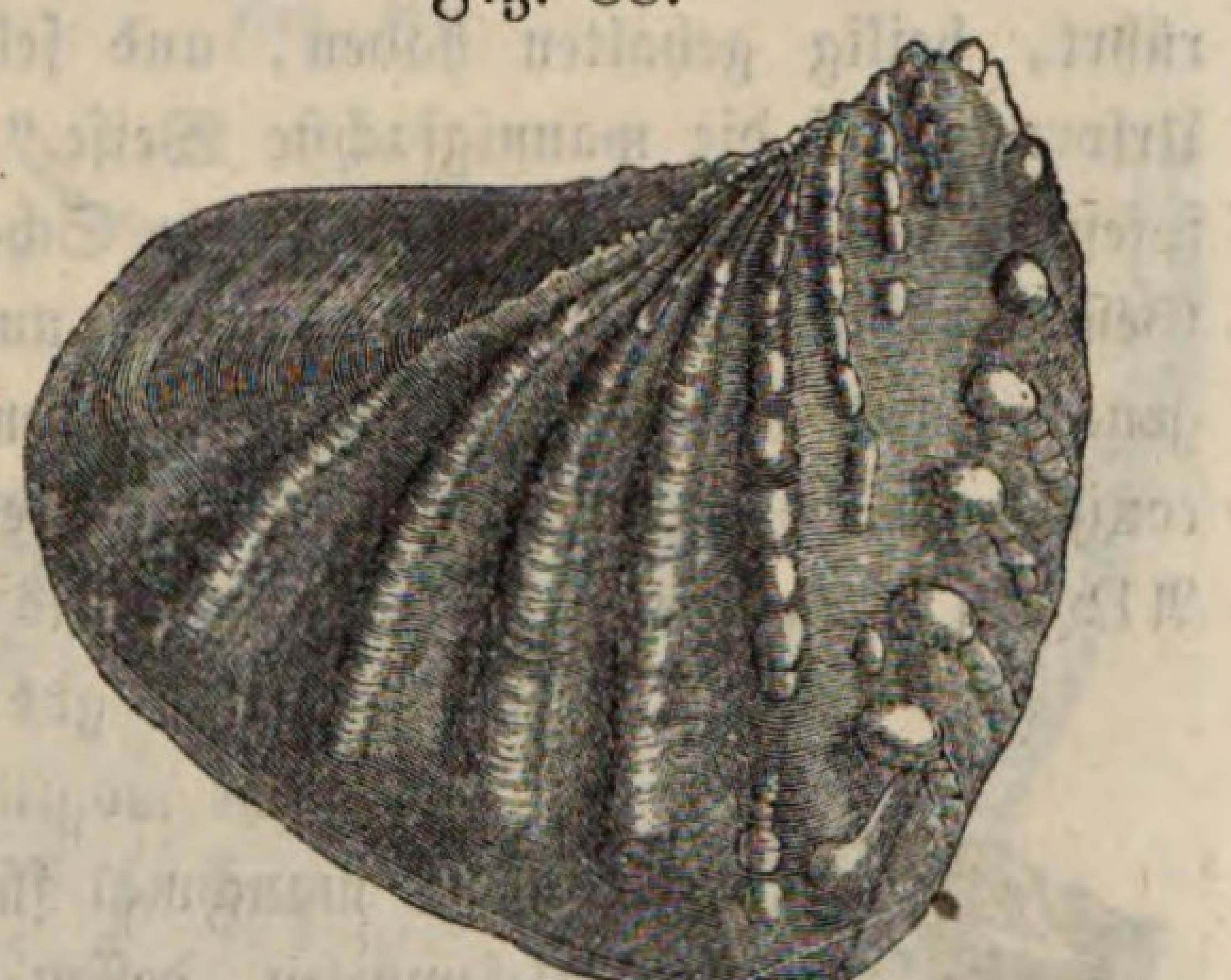
492. Organische Reste. Die Menge von Petrefacten im Jura-Gebirge ist außerordentlich; es sind hauptsächlich Meeresgeschöpfe, die sich in buntem Gewirre durcheinander drängen, Muscheln verschiedener Art, Ammoniten (man kennt über 150 Arten), Corallen in unermeßlicher Anzahl, Belemniten, Saurier und Fische. Zu den besonders charakteristischen Versteinerungen gehören Pholadomya Murchisoni und Trigonia navis; die erstere findet sich in dem mittleren

Fig. 87.



Pholadomya Murchisoni.

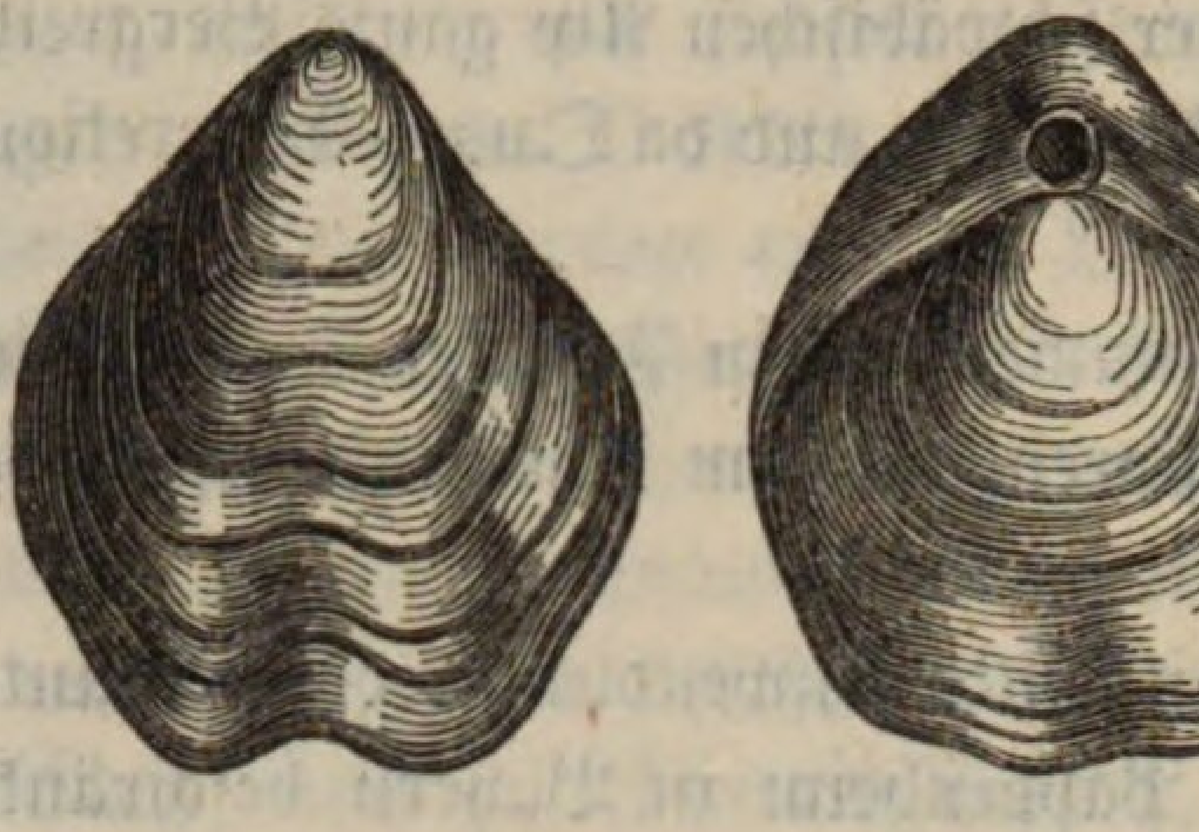
Fig. 88.



Trigonia navis.

Jura in England, Schottland, Frankreich, Württemberg, in der Schweiz, in Hannover; Trigonia navis, schon im Lias häufig, zeigt sich in Menge in dem „braunen“ Jura. Das Geschlecht Terebratula, welches schon in der vorhergehenden Formation eine bedeutende Rolle spielte, wird es hier noch mehr; Terebratula biplicata kommt in dem mittleren und oberen Jura vor, während Terebratula lacunosa in seltener Häufigkeit im weißen Kalkstein der schwäbischen Alp, bei Streitberg u. a. O. in Franken, in der Schweiz u. s. w. erscheint. Millionen-Weise findet sich endlich Terebratula varians, gewöhnlich von der Größe einer Haselnuß, in den oberen Schichten des braunen Jura (im Eisenrogenstein, im Hauptrogenstein), so im Breisgau, bei Blumberg in Schwaben, bei Amberg und

Fig. 89.



Terebratula biplicata.

Fig. 90.



Terebratula lacunosa.

Fig. 91.



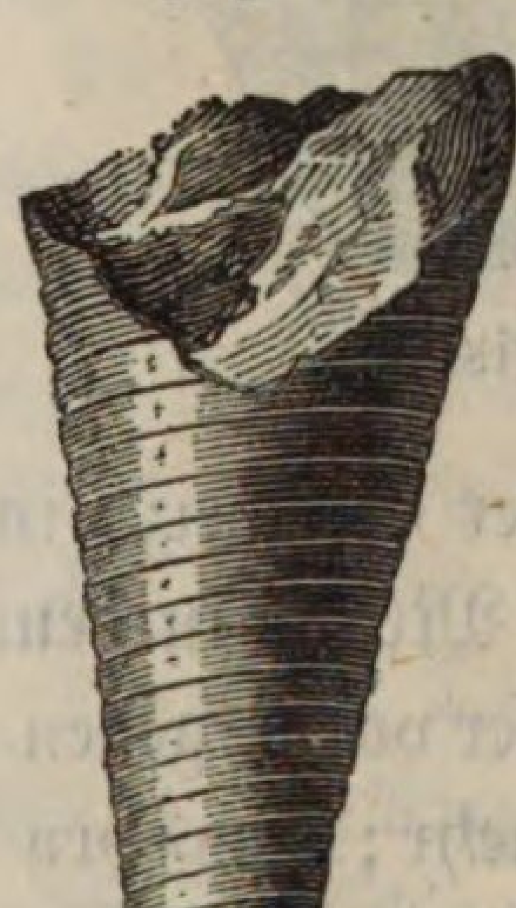
Terebratula varians.

Rabenstein in Bayern, Schaffhausen und Basel in der Schweiz, in Frankreich, Yorkshire u. s. w.

In größter Entwickelung tritt ein Cephalopoden-Geschlecht im Jura-Gebirge und in der darauf folgenden Kreide-Periode auf, Belemnites, das bereits im Lias begonnen, aber im braunen Jura in noch bedeutenderer Arten-Zahl erscheint.

„Wer an der Küste von Pommern und auf der Insel Rügen umherwanderte, dem blieben jene Körper nicht fremd, die an vielen Orten so häufig und fast überall unter dem Namen Donnerkeulen bekannt sind. Längst auch haben sie die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die Alten sollen sie, als angeblich vom Jupiter berührt, heilig gehalten haben, und selbst in späterer Zeit erklärte man sich ihren Ursprung auf die mannigfachste Weise.“ — Die sonderbar, einem griechischen Wurfspieß (belemnos) ähnlich geformten Schalen sind aus zwei Theilen von kegelartiger Gestalt zusammengesetzt, die einander umschließen. Der äußere Theil wird die Scheide genannt und besteht aus vielen schaligen Schichten von faseriger Structur, hat eine conische Mündung (Alveole). In der Scheide ist der viel gekammerte Theil, der Alveolit enthalten; die äußeren und inneren Theile der Belemniten kommen vor,

Fig. 92.



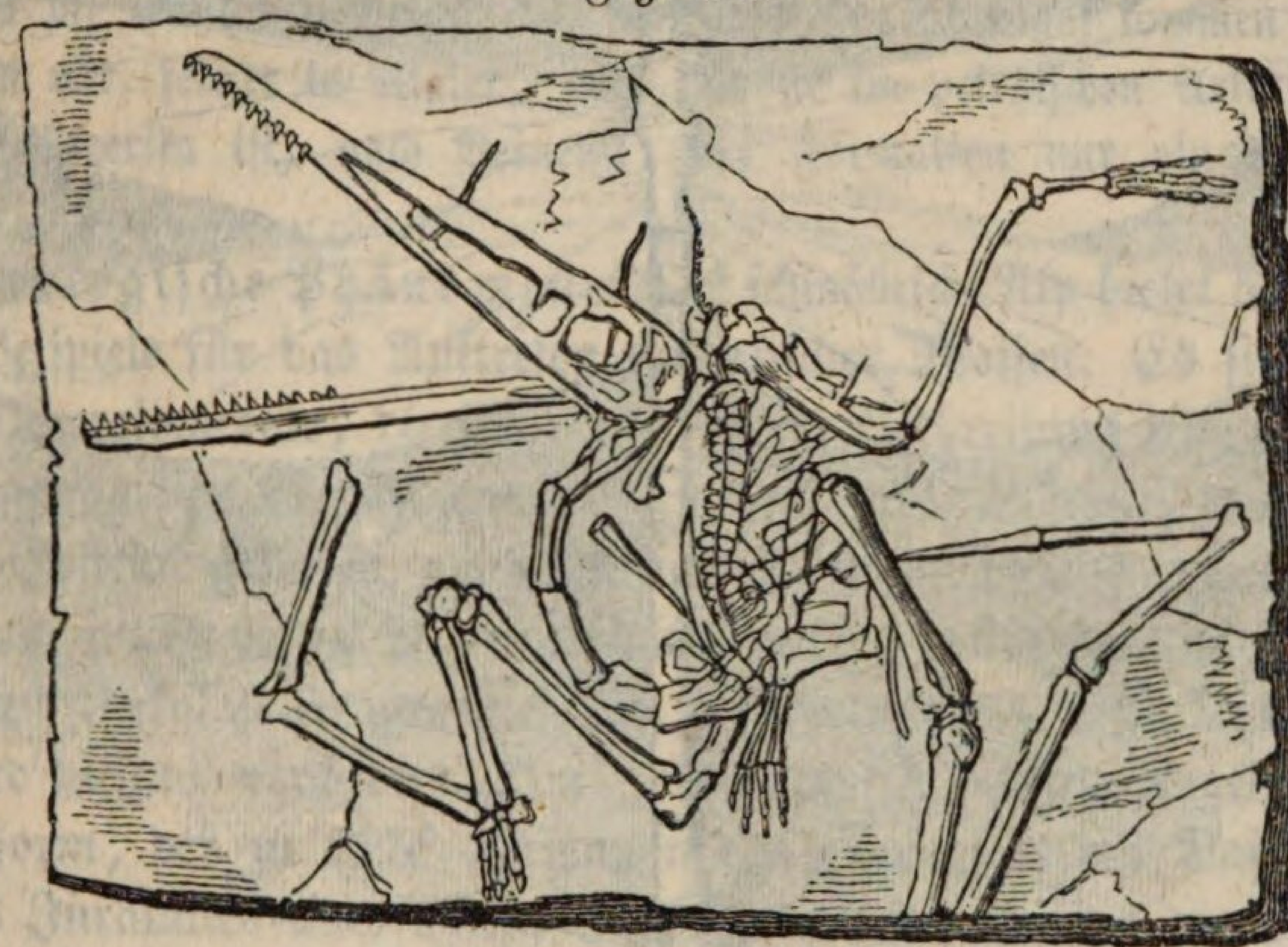
Belemnites giganteus.

doch nur selten gut erhalten, so daß gar oft keine Bestimmung der Art mehr möglich ist. Früher wurden die versteinerten inneren Theile manchmal für Orthoceratiten gehalten. Der größte aller Belemniten, dessen Scheide bisweilen eine Länge von zwei Fuß erreicht, Belemnites giganteus, gehört zu den „Leitmuscheln“ des Jura-Gebirges, namentlich im braunen Jura in Württemberg und Franken sehr häufig.

Der Reichthum der einzelnen Glieder der Jura-Gruppe an Versteinerungen zeigt sich mitunter sehr verschieden. Ein und dasselbe Gestein enthält in manchen Gegenden zahllose organische Reste und in anderen Landstrichen findet man wieder nur wenige darin. So ist z. B. Jura-Dolomit in einigen Ländern ganz arm an Petrefacten, hingegen in Franken, in den Umgebungen von Muggendorf und Rabenstein im wahren Sinn des Wortes so überfüllt mit organischen Resten, daß die Gesteins-Masse gleichsam nur deren Bindemittel ausmacht.

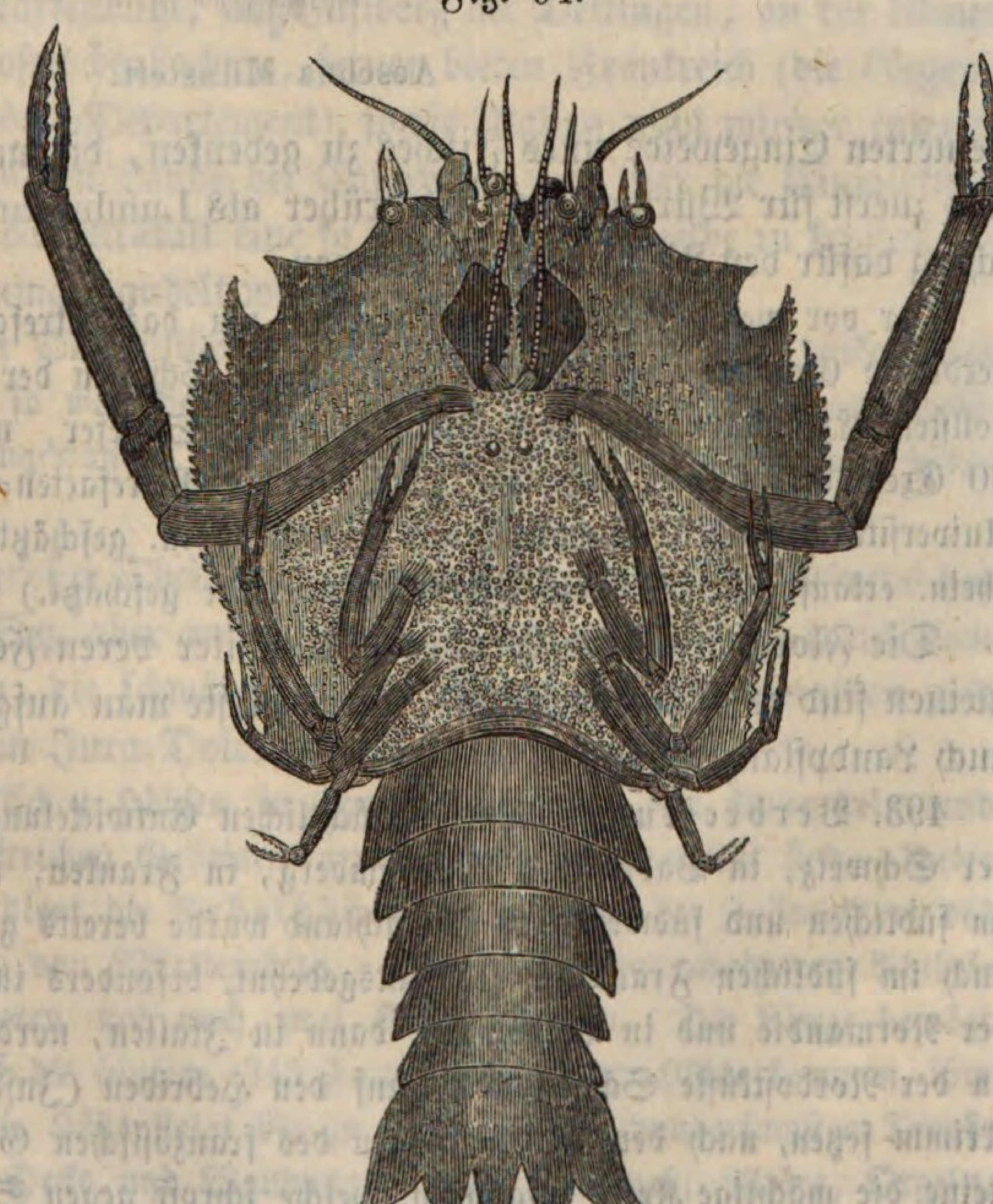
Eine zahlreiche, zum Theil höchst sonderbar gestaltete Fauna ist dem lithographischen Schiefer eigen; Reste von Säugethieren verschiedenster Art, von Reptilien, von Fischen und Vögeln, von Insecten und Krebsen finden sich zusammen. Im lithographischen Schiefer bei Pappenheim hat man allein über hundert fossile Thiere nachgewiesen; wahrscheinlich war der feine kalkige Schlamm besonders zur Erhaltung der Reste geeignet. — Zu den merkwürdigen Ueberbleibseln gehören die der geflügelten Eidechse, Pterodactylus genannt. Dieß

Fig. 93.



Pterodactylus.

Fig. 94.



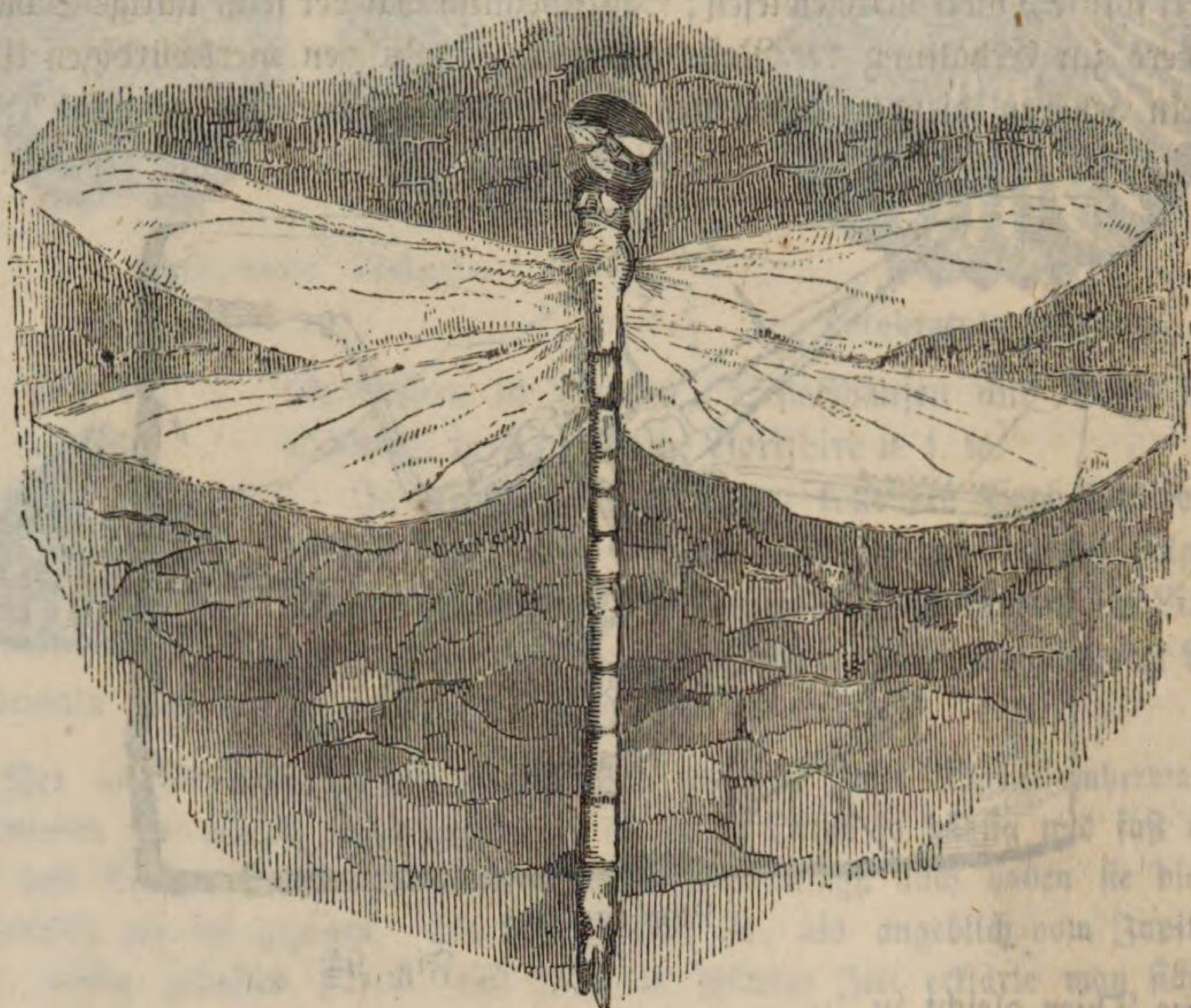
Eryon arctiformis.

seltsame Thier gleicht in äußerer Gestalt den Vampyren, hatte Augen von bedeutender Größe, die ihm — nach Buckland's Vermuthung — auch Nachts umherzufliegen gestatteten; seine mit langen Klauen versehenen, aus den Flügeln hervorsehenden Füße ließen es mit gleicher Leichtigkeit kriechen und klettern. Wahrscheinlich konnte der Pterodactylus auch schwimmen.

Unter andern wichtigen Thier-Resten des lithographischen Schiefers sind Krebse zu erwähnen, so besonders die bei Eichstädt und Solenhofen hie und

da vorkommende Art Eryon arctiformis. Auch fossile Insecten — bekanntlich überhaupt nichts weniger als häufig — trifft man; sie gehören der Familie der Libellen oder Wasserjungfern an, wie Aeschna Münsteri. — Noch ist der ver-

Fig. 95.



Aeschna Münsteri.

steinerten Eingeweide eines Fisches zu gedenken, die man bei Solenhofen fand, und zuerst für Würmer hielt und früher als Lumbricaria bezeichnete; Agassiz schlug dafür den Namen Cololithen vor.

Der vor wenigen Jahren verstorbene, um das petrefactologische Studium hochverdiente Graf Münster besaß unter seinen Schätzen der Vorwelt wohl die prachtvollsten Exemplare aus dem lithographischen Schiefer, unter andern allein gegen 30 Exemplare fossiler Insecten. (Münster's Petrefacten-Sammlung wurde von der Universität München, sammt der auf 3000 fl. rhein. geschätzten Bibliothek um 35000 fl. rhein. erkauft; sie wird auf 60,000 Exemplare geschätzt.)

Die Flora der Jura-Gruppe steht hinter deren Fauna zurück. Im Allgemeinen sind es Meeresgewächse, deren Reste man aufgefunden, indeß kommen auch Landpflanzen vor.

493. Verbreitung. Der beträchtlichen Entwickelung der Jura-Formation in der Schweiz, in Baden und Württemberg, in Franken, im nördlichen Deutschland, im südlichen und südwestlichen Deutschland wurde bereits gedacht; sie findet sich aber auch im südlichen Frankreich sehr ausgedehnt, besonders in den Saone-Gegenden, in der Normandie und in Lothringen, dann in Italien, nordwestlich von Nizza, ferner an der Nordostküste Schottlands, auf den Hebriden (Inseln Sky, Mull). In der Krimm setzen, nach den Mittheilungen des französischen Geologen Huot, Jura-Gesteine die mächtige Kette zusammen, welche schroff gegen Süden ansteigend, steil nach

dem schwarzen Meere zu abfällt, Berge, die zum Theil eine Höhe von 3000 Fuß erreichen. Die Untersuchungen von Murchison haben über das Auftreten in Rußland wichtige Resultate geliefert; Jura-Gebilde sind über große Strecken hin verbreitet, zumal am Oka-Flusse, im Gouvernement von Wladimir, in den Umgebungen Moskau's, ferner setzen sie die Höhen um Kargala zusammen, die Saragula-Hügel, erscheinen auch im südlichen Rußland, im Flußgebiet des Donetz, endlich in Polen, in den Umgebungen von Krakau. Beachtung verdient, daß die um Krakau auftretenden Jura-Schichten vollkommen den weißen Kalksteinen der schwäbischen Alp gleichen, sogar genau die nämlichen Petrefacten enthalten. In Portugal kommen Jura-Gebilde bei Lissabon vor, ferner in Algier, auch sind sie im peträischen Arkadien sehr entwickelt; in Amerika ist, nach Verneuil, der Formation nur ein geringer Raum vergönnt.

494. Geologische Phänomene. Die schwäbische Alp bietet besonders denkwürdige Beispiele für das Auftreten vulkanischer Massen. Es sind namentlich basaltische Conglomerate, die sich von größerer Verbreitung zeigen, als der Basalt, und gangartige Weitungen zwischen den Jura-Schichten erfüllen. Solche Trümmer-Gesteine bestehen, wie z. B. unfern der alten Veste Hohen-Wittlingen, aus fest und innig verbundenen Basalt-Brocken, Glimmer-Blättchen, Olivin-Körnern und Jurakalk-Fragmenten von verschiedenster Größe, letztere erscheinen gefärbt und vielfach verändert. Am Hohen-Neuffen, einem Kegelberg von malerischer Form, der zu 2253 F. emporsteigt, durchsetzt ein Basalt-Gang die Bänke des Jurakalkes und schließt Bruchstücke desselben ein; die Schichten sind unter Winkeln von 25° bis 30° aufgerichtet. Aehnliche Phänomene, wie die angeführten, kann man am Karfenbühl, am Jusiberg bei Dettingen, an der Ulmer Steige, und bei Linsenhofen beobachten, ferner bieten Frankreich (die Gegend von Martelimar im Ardèche-Departement), sowie Italien nicht minder interessante Thatsachen; im letzteren Lande bei Casare bei Zini war die Einwirkung basaltischer Massen auf den Jurakalk eine so heftige, daß derselbe zu krystallinischem, weißem Marmor umgewandelt wurde.

Auch für die Lehre der Dolomitisation gewährt die Jura-Gruppe denkwürdige Beispiele; die in Franken so weit verbreiteten Dolomite sind unstreitig aus Kalksteinen hervorgegangen, umgewandelt durch aus dem Erdinnern aufsteigende Magnesia-Dämpfe.

495. Höhlen. Ein großer Theil der berühmtesten Höhlen Deutschlands hat im Jura-Gebirge seinen Sitz, aber auffallend ist es, daß während die fränkischen im Dolomit sich befinden, die schwäbischen im Oxford-Thon vorkommen und nur eine einzige bis jetzt im Jura-Dolomit nachgewiesen wurde.

Bekannt sind die fränkischen Höhlen in den Umgebungen von Rabenstein und Gailenreuth, die mit zahlreichen Gebeinen urweltlicher Thiere erfüllt sind. Unter den schwäbischen Höhlen verdient die Nebelhöhle Erwähnung, der Zufluchtsort des vertriebenen Herzog Ulrich von Württemberg. Sie besteht aus mehreren Abtheilungen, einer oberen, unteren und noch zwei kleinen Höhlen. Die Länge beträgt 540 F., wovon 225 F. auf die hintere, 315 F. auf die vordere Höhle kommen, ihre Breite mißt oft 75 F., die Höhe steigt bis zu 70 F. Die wundersamsten Tropfstein-Gebilde hängen von Decke und Wandungen herab; Kanzel, Altäre, Orgeln,

Heiligenbilder in Nischen, Vorhänge mit Fransen u. s. w. glaubt man hier zu erblicken. Die bekannte Adelsberger Grotte in Krain, deren vielfach verzweigte Räume gegen 3000 Klafter Länge messen, befindet sich im Jura-Gebirge. — Der in den Umgebungen von Krakau verbreitete weiße Jurakalk, durch pittoreske, malerische Felspartien ausgezeichnet, umschließt zahlreiche Höhlen, deren Wände die schönsten Stalactiten bekleiden. Eine führt den Namen Königshöhle, weil der polnische König Wladislaw Lokietek sich darin aufhielt, eine andere heißt die Drachenhöhle. — Auch bei Cumana in Columbien gibt es ansehnliche Grotten im Jura-Gebirge, deren schon A. v. Humboldt gedenkt. Sie finden sich in dem 5550 Fuß hohen Berg Guacharo. Eine derselben hat eine Länge von 2925 Fuß.

496. Berg- und Felsgestalten. Die Bergformen der Jura-Gruppe haben viel Eigenthümliches und Bezeichnendes; dies ist namentlich beim Schweizer-Gebirge der Fall, dessen äußere Gestalt manche Verschiedenheit von jener des fränkischen und schwäbischen zeigt. „Im Schweizer Jura liegen" — so sagt L. v. Buch — „scharfe Bergreihen von vielen Meilen Erstreckung, wie lange Wellen parallel hinter einander und umschließen Thäler, welche am Fuße dieser Berge mit wenig Neigung hinlaufen." — Die Schichten des schweizerischen, einem gigantischen Wall gleich emporsteigenden Gebirges lassen mannigfache Störungen wahrnehmen und fallen oft unter Winkeln von 50° ein — Alles trägt einen wilden, seltsamen Charakter, eine düstere, imposante Natur herrscht.

Weit berühmt ist das 8 Stunden lange Münsterthal zwischen Basel und Bühl (Bienne) seiner großartigen Natur wegen. Höchst merkwürdig sind die Felsenthore, durch welche die Heerstraße führt, die man unter dem Namen Münsterberg und Ramont kennt. Alle diese Felsmassen bestehen aus Jurakalk, dessen hochaufgerichtete Schichten seltsame Windungen und Krümmungen zeigen. „Diese zerstörenden und zerrüttenden Alpen-Wirkungen" — so bemerkt der oben genannte Geolog weiter — „endigen sich, sobald der Jura den Schwarzwald berührt, in der Nähe von Schaffhausen und an den Ufern des Rheins. Der schwäbische Jura erhebt sich jetzt mit der größten Regelmäßigkeit und Ruhe." — Am Rhein unterhalb Basel bildet der Corallenkalk malerische Felspartien; aus ihm besteht der Isteiner Klotz, bekannt geworden durch die badischen Eisenbahn-Arbeiten (der Durchstich wurde am 15. Nov. 1845 vollendet).

Die Bergformen des deutschen Jura erlangen, trotz ihres eigenthümlichen Charakters, bisweilen etwas Monotones; die auffallenden, dachförmigen Gestalten, die weithin kenntlichen, weißlichen, langgezogenen Kalkstein-Rücken mit steilem Gehänge wiederholen sich immer.

Im fränkischen Jura veranlaßt das Auftreten des Dolomits bedeutende Abwechselung und gewährt der Gegend besondere Reize. Wer je die „fränkische Schweiz" durchwanderte, wird der herrlichen, wundersam gestalteten Dolomit-Felsen, welche die Umgebungen von Muggendorf und Streitberg aufzuweisen haben, sich erinnern, des merkwürdigen hängenden Steins, der seit undenklicher Zeit auf das Dorf Streitberg herabzustürzen droht, „eine Drohung, die seit Jahrtausenden Drohung geblieben ist und von den Bewohnern des Ortes kaum mehr geachtet wird;" wer wird die Aussicht vom Adlerstein, einem hohen, durch eine Treppe zugänglich gemachten Felsen vergessen, oder einen Besuch auf der Riesenburg, diesem seltsamen Felsgebäude, das

mit seinen Thürmen, Mauern und Obelisken einer Veste des Mittelalters gleicht. — Einen nicht minder imposanten Anblick sollen die Jura-Dolomit-Berge in der Provinz Constantine gewähren; einer derselben, Serdj-el-Ghaul, der Genien-Sattel genannt, trägt das Ansehen der Fronte eines Domes mit zwei Glockenthürmen.

Wälder-Gebilde.

497. Hier muß dieser eigenthümlichen Gesteine gedacht werden, welche von Einigen als tiefstes Glied der Kreide-Gruppe, von Anderen als höchstes der Jura-Formation angesehen wurden. Neuere Untersuchungen haben indeß gezeigt, daß Letzteres der Fall. Das Wälder-Gebilde trägt den Namen nach den Wäldern von Sussex und Kent in England, wo dasselbe niedrige Höhenzüge zusammensetzt; es besteht aus eisenreichen Sandstein-Bänken, die Schichten von Thon, Mergel und Kalkstein umschließen. Es unterscheidet sich von Jura- und Kreide-Gruppe einigermaßen durch seine organischen Reste; es sind keine Meeresthiere, sondern Süßwasser-Muscheln und Reptilien, ferner finden sich Farrenkräuter und Sumpfpflanzen in Menge. Das Wälder-Gebilde muß daher als eine örtliche Süßwasser-Formation betrachtet werden.

Das Wälder-Gebilde zerfällt in folgende Glieder:

1) Purbeck-Schichten, aus Kalkstein und Thon-Schichten bestehend.
2) Hastings-Sand und Tilgate-Schichten.
3) Wälder-Thon.

Analoge Gesteine hat man in Norddeutschland nachgewiesen, aus Thon und Mergel bestehend, mit Zwischen-Lagen von Kalkstein und Sandstein. Die früher zum Wälder-Gebilde gerechneten Schichten von Niederschöna in Sachsen (Sandstein und Thon mit Blätter-Abdrücken) gehören zur Kreide-Gruppe.

Rother Ammoniten-Kalkstein. Diese Felsart, in Italien unter dem Namen Calcare rosso ammonitifero, in den Karpathen auch als Klippenkalk bekannt, gehört nicht, wie Manche früher glaubten, zur Kreide, sondern zum Jura, und ist als ein Vertreter des Oxford-Thones anzusehen.

Der rothe Ammoniten-Kalkstein erscheint als ein rother, dichter, bisweilen auch körniger Kalkstein, führt viele Petrefacten, namentlich ausgezeichnete Ammoniten. Verbreitung: Hallstadt, Aussee, Roveredo, Venetianer Alpen, Karpathen.

Unter dem Namen Karpathen-Sandstein, Wiener Sandstein, Flysch wurden in neuerer Zeit Schichten verschiedenen Alters bezeichnet, von der Jura-Gruppe bis in die Tertiär-Epoche. Wahrscheinlich ist, daß der größere Theil dieser Gebilde den tiefsten (eocenen) Schichten der Tertiär-Formation zugezählt werden muß.

6. Kreide-Formation.

498. Die Kreide-Gruppe hat ihren Namen nach der, in Deutschland aber nur wenig entwickelten, weißen Kreide erhalten; sie zerfällt im Wesentlichen in zwei Haupt-Abtheilungen, in Grünsand oder Quadersandstein und Kreide.

Der Quadersandstein erscheint als eine bald fein-, bald grobkörnige Felsart, aus Quarz-Körnern zusammengesetzt, durch ein thoniges oder kalkiges Bindemittel verkittet, nicht selten reich an Eisen, meist von weißlich- oder gelblichgrauer

Farbe. Die Bänke des Gesteins zerklüften sich mit der Zeit in Quader-ähnliche Massen, daher der Name. In England, wo das Gebilde sehr verbreitet ist und stellenweise eine Mächtigkeit von 5000 Fuß erreicht, enthält dasselbe häufig Körnchen von Grünerde, was in Deutschland nicht so oft der Fall. Die englischen Geologen wählten deßhalb die Bezeichnung greensand (Grünsand), die auch in Deutschland angewendet wird. Man unterscheidet in England sogar einen unteren und oberen Grünsand, zwischen beiden liegt ein kalkiger Thon, Gault genannt.

Die eigentliche Kreide-Gruppe besteht aus mehreren untergeordneten Gliedern; es sind in ansteigender Ordnung: Chloritische Kreide, ein mergeliges, graulichweißes Gebilde, zahlreiche Körnchen von Grünerde enthaltend. Kreidemergel, eine unreine, bald sandige, bald mergelige Kreide, die zuweilen Glimmer-Blättchen, Hornstein- oder Feuerstein-Knollen führt. Die reine weiße Kreide, das charakteristischste Glied der Formation, enthält in manchen Gegenden Feuerstein-Knollen in ungewöhnlicher Menge und in den mannigfaltigsten Gestalten, von verschiedener Größe, bald in parallelen Lagen vertheilt, bald mehr zerstreut. Auch Körner von Eisenkies kommen in der Kreide vor. — Die sandige Kreide oder Kreidetuff ist nur wenig verbreitet, hauptsächlich in den Umgebungen von Mastricht, weßhalb das Gebilde auch „Kreide von Mastricht“ heißt.

Neocomien hat man, zu Ehren der Stadt Neufchatel, ein Gebilde genannt, das aus Kalkstein- und Mergel-Schichten besteht, und auf den jüngsten Gliedern der Jura- oder Lias-Gruppe auftritt. Von Manchen wurde der Neocomien früher zum Jura gerechnet und als ein Aequivalent des Wälder-Gebildes angesehen; neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß Neocomien das tiefste Glied der Kreide-Gruppe ausmacht, so daß diese jetzt gleichsam in drei Abtheilungen zerfällt, in Neocomien, Grünsand und Kreide.

Die Verbreitung des Neocomien ist keine unbedeutende; in den Umgebungen von Neufchatel in der Schweiz, in Frankreich, im Cevennen-Gebirge, im Drome- und Aube-Departement hat man dasselbe aufgefunden, ferner auf der Insel Wight, in der Krimm und in Columbien. Das Gebilde umschließt allenthalben zahlreiche, marine Reste.

499. Keine Formation zeigt in den verschiedenen Ländern, wo sie vorkommt, eine so verschiedenartige Zusammensetzung, wie die Kreide, daher auch die mannigfachen lokalen Benennungen für einzelne Glieder derselben.

Pläner nannten ursprünglich die Steinbrecher in Sachsen, zumal bei Dresden, alle in Platten vorkommende Gesteine, namentlich aber die kalkig-thonigen Gebilde, welche der Kreide angehören. In geologischem Sinne versteht man darunter die kalkigen und mergeligen Zwischenbildungen im sächsischen Quadersandstein-Gebirge, und unterscheidet Plänermergel, Plänersandstein, Plänerkalk.

Hilsthon hat man eine Thon-Ablagerung nach ihrem Vorkommen in der Hilsmulde bei Alfeld in Hannover genannt; der Thon ist von grauer oder blauer Farbe und enthält Nieren von Kalkstein, von Eisenkies und kleine Gypskrystalle. Dies Gebilde kommt auch am nördlichen Fuß des Deisters, bei Bredenbeck u. a. O. in Westphalen, sowie bei Goslar auf dem Harz vor. — Hilsconglomerat, bestehend aus Quarz-Geschieben, durch einen eisenschüssigen kalkigen Mergel gebunden,

kommt in den nämlichen Gegenden vor. Nach neueren Untersuchungen entsprechen diese Gebilde dem Neocomien.

Flammenmergel ist ein gefleckter Mergel der Kreide-Gruppe im Teutoburger Wald und vertritt wahrscheinlich den Kreidemergel.

Hippuritenkalkstein heißen in verschiedenen Gegenden durch gewisse Petrefacten (Hippurites) charakterisirte Kalksteine, die zum Theil zur Kreide-Formation gehören, zum Theil jünger seyn dürften.

Gosau-Schichten wurden Sandstein- und Mergel-Gebilde im Gosau-Thal unfern Salzburg genannt, die sich durch Petrefacten-Reichthum auszeichnen und wahrscheinlich zur Kreide-Formation zu rechnen sind.

In den Schweizer Alpen sind verschiedene Glieder der Kreide entwickelt und führen meist eigenthümliche Namen. In ziemlicher Mächtigkeit ist Neocomien verbreitet, und zerfällt nach den Untersuchungen der Schweizer Geologen in eine untere Abtheilung, Spatangenkalk, und eine obere, einen hellfarbigen Kalkstein, Schrattenkalkstein. Den Neocomien bedeckt mergeliger Kalkstein, das sogenannte Turrilithen-Gebiet, dem Grünsand oder Gault entsprechend, und darauf folgen Schichten eines hellfarbigen, erdigen Gesteins, das wegen seiner Verbreitung bei Seewen den Namen Seewer-Kalkstein führt; es vertritt die Kreide.

Gurnigelsandstein heißt ein in den westlichen Schweizer Alpen vorkommender, wahrscheinlich zur Kreide-Formation gehöriger Sandstein, der unter andern den Gurnigel zusammensetzt.

Karstkalkstein. Das Karstgebirge in Illyrien wird von Kalksteinen und Sandsteinen gebildet, von welchen jedoch nur die tiefsten Schichten zur Kreide gerechnet werden dürften.

Biancone ist ein dichter Kalkstein mit Feuerstein, der in den südlichen Alpen und im Vicentinischen auf jurassischen Gebilden ruht und zum Neocomien gehört. Auf ihm ruhen Schichten grauen oder rothen mergeligen Kalksteins, der die Kreide vertritt und von den Italienern Scaglia genannt wird. In anderen Gegenden Italiens heißt der dem Neocomien entsprechende Kalkstein Majolica.

500. In neuerer Zeit wurde von Geinitz vorgeschlagen, den Namen Kreide-Gruppe mit dem von Quadersandstein-Gebirge zu vertauschen. Als Grund führt derselbe an, daß nirgends in Deutschland die wahre Kreide in der Selbstständigkeit auftritt, wie man bisher glaubte, sondern daß sie nur als ein untergeordnetes Glied jener mergeligen und kalkigen Gesteinsbildungen erscheine, welche den Quadersandstein in einen oberen und unteren trennen.

Geinitz gibt folgende Eintheilung für die Glieder des Quadersandstein-Gebirges in Deutschland.

I. Oberer Quadersandstein.

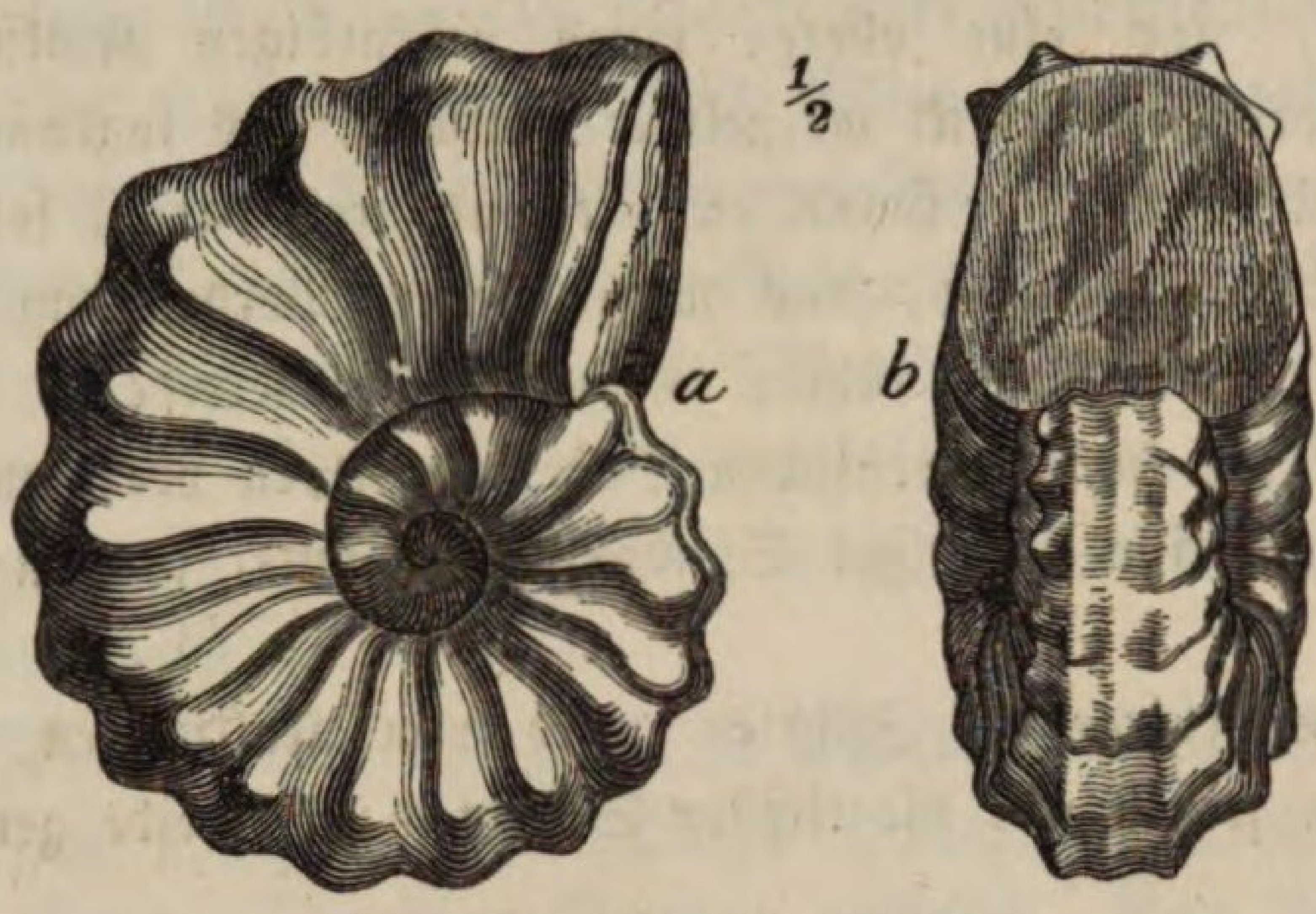
II. Quadermergel.	1. Oberer Quadermergel.	Obere weiße Kreide mit Feuerstein, Kreidetuff, Kreidemergel, chloritische Kreide oder Grünsand, Plänermergel in Böhmen.
	2. Mittlerer Quadermergel.	Untere weiße Kreide, oberer Pläner oder Plänerkalk, chloritische Kreide oder Grünsand.
	3. Unterer Quadermergel.	Unterer Pläner oder Plänermergel und Plänersandstein, auch Flammenmergel, Grünsand, Hippuriten-Schichten, Conglomerate.

III. Unterer Quadersandstein, nach oben in den Grünsand des unteren Quadermergels sich verlaufend.

IV. Hilsthon und Hilsconglomerat, den Neocomien vertretend.

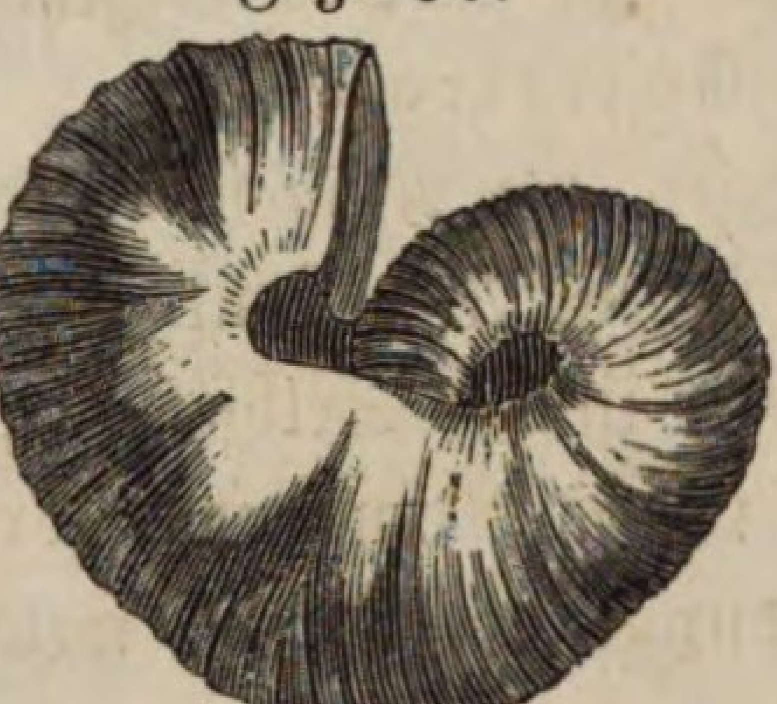
501. Organische Reste. Die Kreide-Gruppe ist, gleich der Jura-Formation, durch eine große Fülle von Petrefacten ausgezeichnet. Die weiße Kreide besteht allein zum großen Theil aus den Kalkgehäusen der microscopischen Thierchen, der Infusorien. — Unter den verschiedenen thierischen Ueberbleibseln sind es namentlich einige Geschlechter der Cephalopoden, welche noch einmal in großer Entwickelung erscheinen, ehe sie für immer vom Schauplatz abtreten. Aus der Schaar zahlreicher Ammoniten-Arten verdient vor allen Ammonites Rhotomagensis genannt zu werden, der in den Pläner-Gebilden Sachsens und Böhmens, in der Kreide Englands und Frankreichs sich ungemein häufig zeigt und manchmal eine Größe von anderthalb Fuß erreicht. Mit den Ammoniten zugleich finden sich, ihnen mehr oder weniger nahe stehende, seltsam gestaltete Geschöpfe. Mit Recht bemerkt Geinitz: bevor diese Thiere (d. h. die Ammoniten-Geschlechter) für immer aus der Reihe lebender Wesen schieden, ließ die Natur, anscheinend mit großer Sorgfalt, sie noch einmal in wunderlichen Formen sich entwickeln, die auf das Kreide-Gebirge und zumal auf dessen obere Abtheilung beschränkt sind. Besonders verdient das Geschlecht Scaphites Erwähnung, kenntlich an seiner elliptischen, gekammerten Schale, die an beiden Enden gekrümmt, während der mittlere Theil gerade. Die Gestalt gleicht einem Nachen, daher der Name „Kahn-Ammonit."

Fig. 96.



Ammonites Rhotomagensis.

Fig. 97.



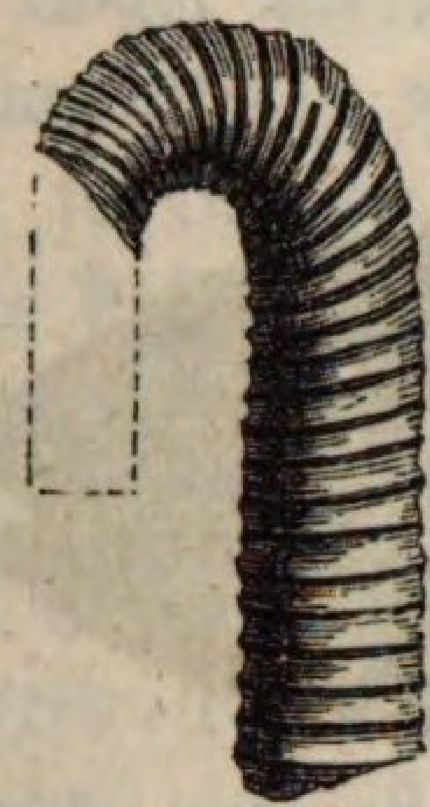
Scaphites aequalis.

Die Art Scaphites aequalis besitzt eine seltene Verbreitung; sie kommt in Deutschland vorzüglich in Pläner-Schichten bei Quedlinburg, Hannover, Goslar, bei Weinböhla und Strehlen in Sachsen, in Schlesien, in der weißen Kreide Rügens, im Grünsand Englands und Frankreichs vor.

Nicht minder häufig erscheint der sogenannte Haken-Ammonit, Hamites, mit hakenförmig gebogener Schale, von welchem besonders die Art Hamites attenuatus im Pläner Sachsens und Böhmens sehr häufig, sowie im Gault Englands. Als gleichfalls bezeichnend kann das Geschlecht Turrilithes gelten (Thurm-Ammonit), mit seiner spiralförmig gewundenen Schale, von welchem verschiedene Arten in der Kreide-Formation auftreten und eine Art, Turrilithes costatus, die weiße Kreide charakterisirt, während andere z. B. im Grünsand der

Schweizer Alpen so zahlreich, daß dort ein förmliches „Turrilithen-Gebiet“ angenommen ward. Auch das Geschlecht Belemnites tritt noch einmal auf, dessen

Fig. 98.



Hamites attenuatus.

Fig. 99.



Turrilithes costatus.

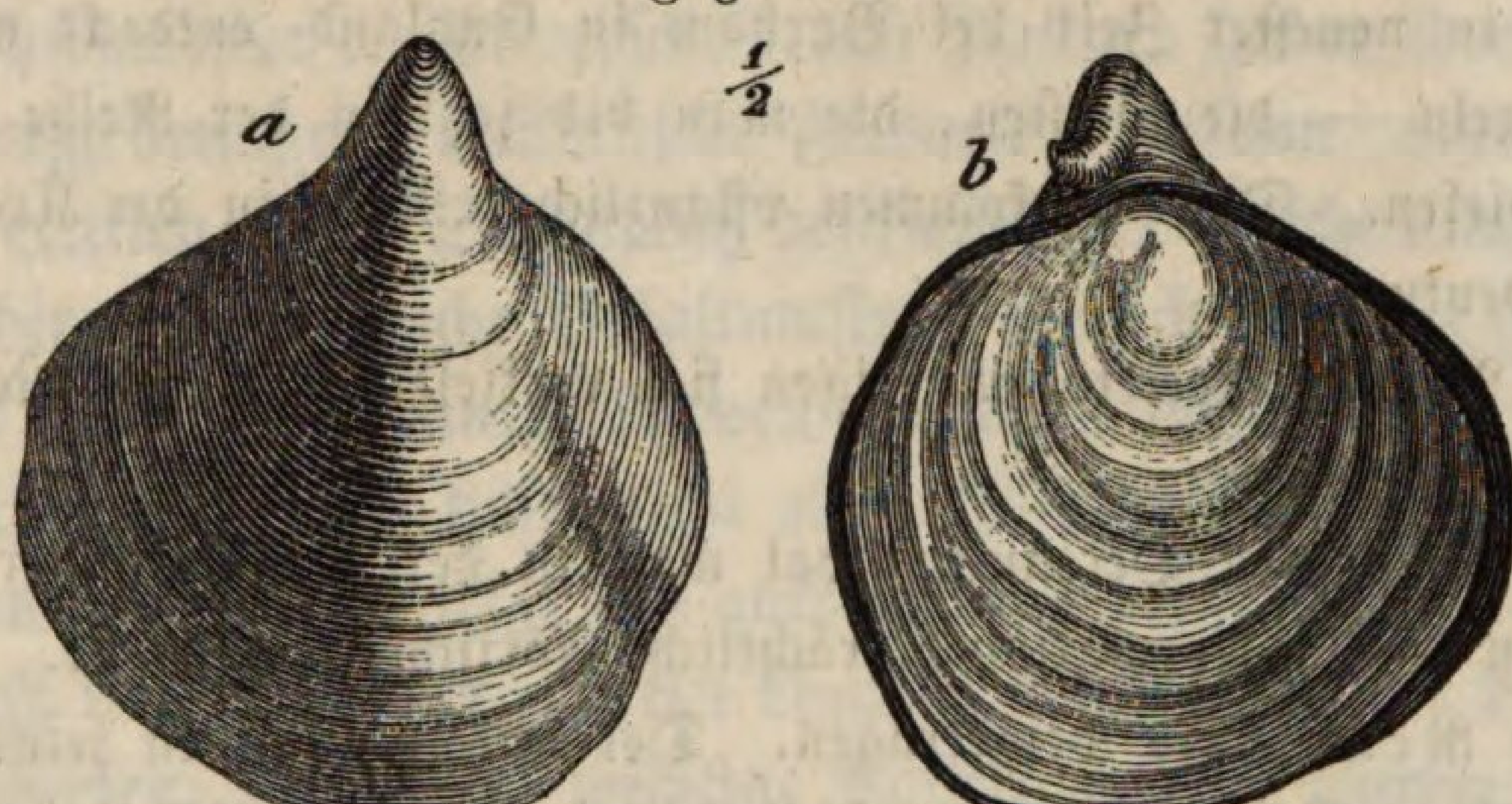
Fig. 100.



Belemnites mucronatus.

Art Belemnites mucronatus man mit gutem Recht als Leitmuschel für die weiße Kreide ansehen kann, in welcher sie auf Rügen, in Dänemark, Irland, England und Frankreich allenthalben getroffen wird.

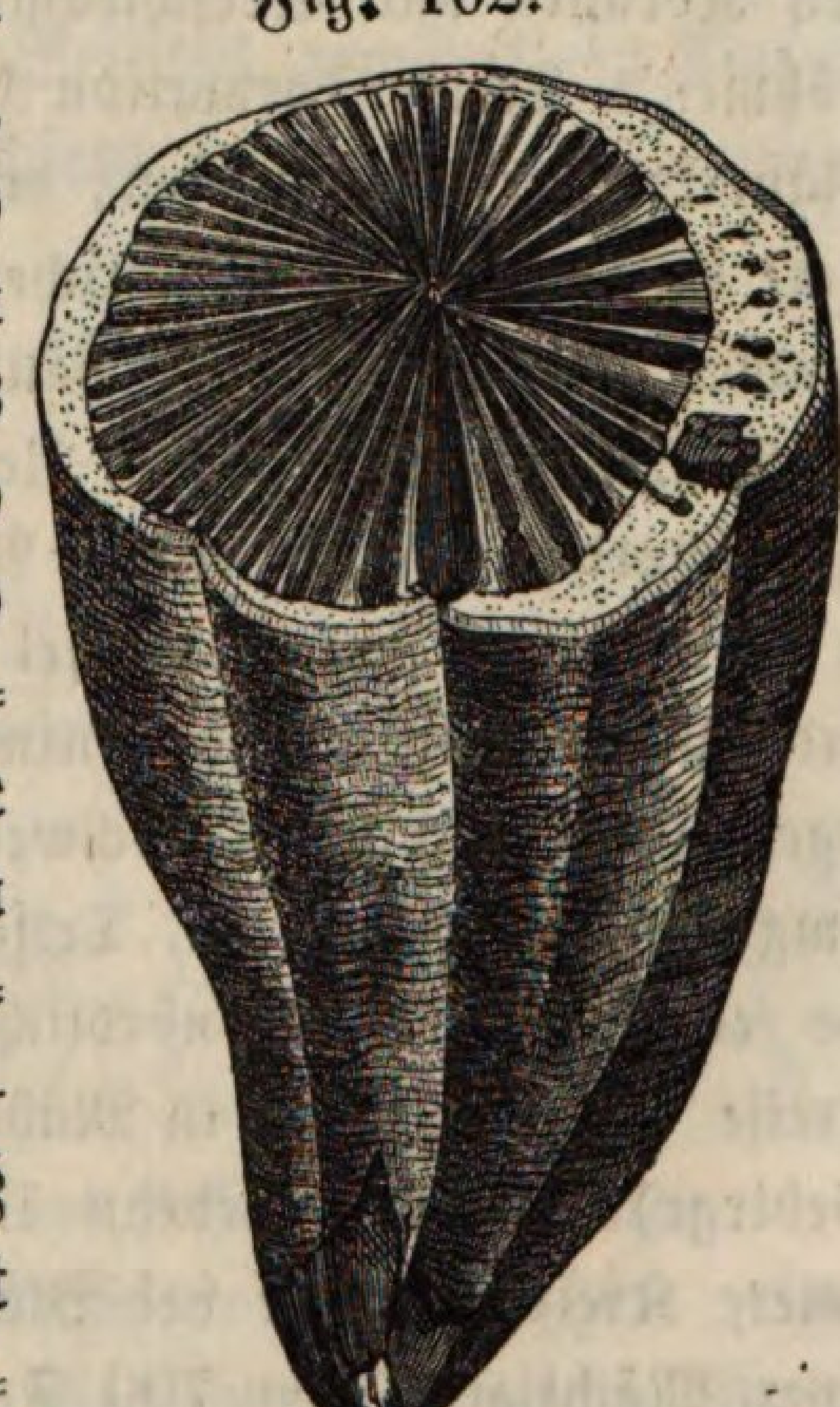
Fig. 101.



Exogyra columba.

Von Muscheln stellen sich wieder Terebrateln in seltener Menge ein, oft ganze Schichten erfüllend. Ein anderes, denselben nahe stehendes Geschlecht, Exogyra, zumal die Art Exogyra columba zeigt sich namentlich in Böhmen so überaus häufig, daß man dort einen „Exogyren = Sandstein“ aufstellte. Das Petrefact ist besonders für den Quadersandstein und die chloritische Kreide sehr bezeichnend. Als gleich wichtig muß eine andere Muschel, Hippurites, angesehen werden, eine ächte Leitmuschel für die Kreide, sie kommt namentlich bei Marseille, Neapel und Lissabon und Salzburg ausgezeichnet vor. In manchen Gegenden führen die Hippuriten den Namen Kuhhörner. — Auch der Geschlechter Pecten und Inoceramus muß als bezeichnenden für die Kreide-Formation gedacht werden, sowie der ungemeinen Verbreitung von Austern und Radiarien. Ueberbleibsel von Fischen, Reptilien und Krebsen zeigen sich hie und da, doch keines-

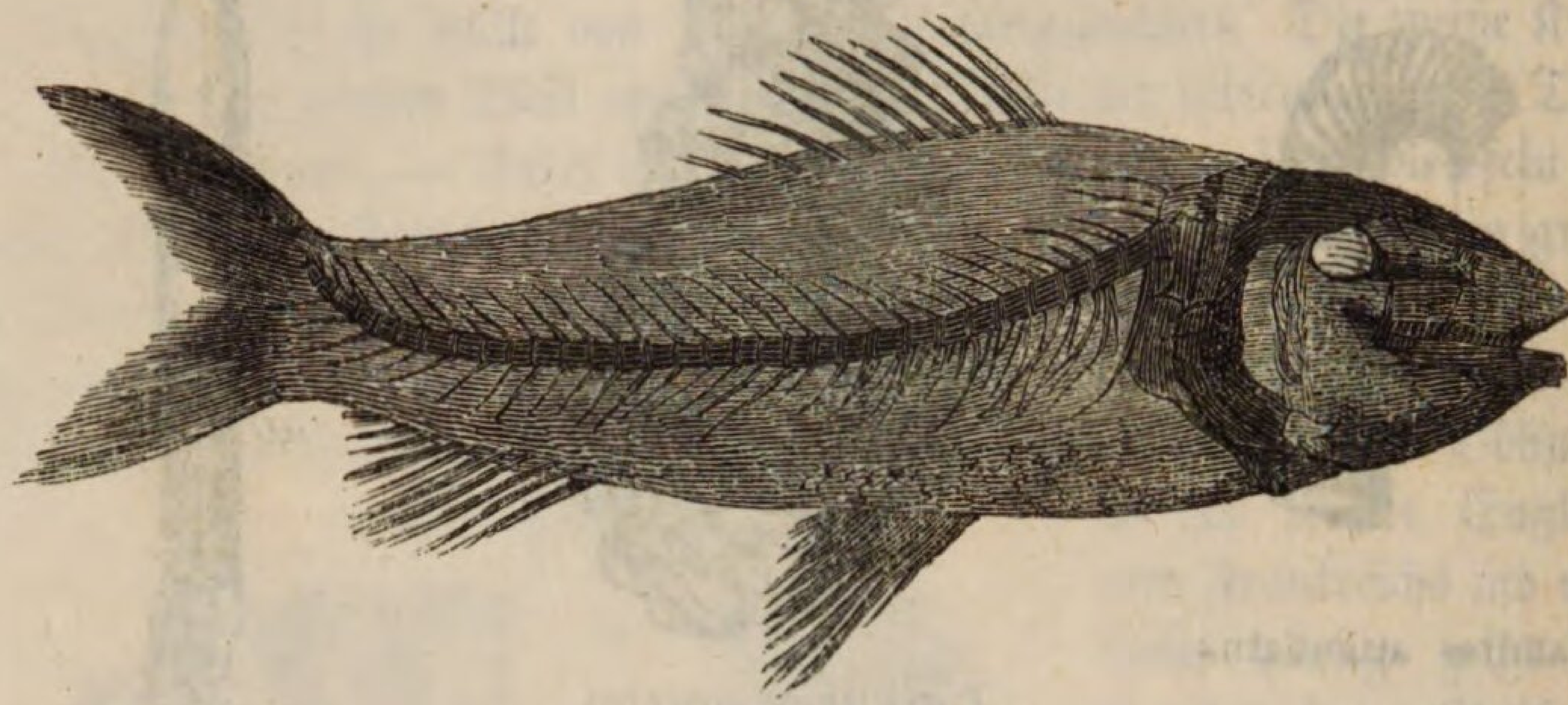
Fig. 102.



Hippurites.

wegs häufig. Die Fische gehören fast sämmtlich ausgestorbenen Geschlechtern an. Die ausgezeichnetesten Exemplare wurden bis jetzt in der oberen Kreide bei Lewis in Sussex nachgewiesen, unter andern mehrere Arten vom Geschlechte Osmeroides.

Fig. 103.



Osmeroides microcephalus.

Als Seltenheiten sind Reste von See- und Süßwasser-Schildkröten zu erwähnen, die in neuester Zeit bei Barham in England entdeckt wurden, sowie Gebeine von Vögeln — die ältesten, die man bis jetzt in der Reihe neptunischer Schichten nachgewiesen. Das Vorkommen pflanzlicher Reste in der Kreide-Formation ist nicht von Bedeutung.

Manche Petrefacten zeigen sich verkieselt, zu Feuerstein umgewandelt, wie z. B. Belemniten.

Im letzten Decennium hat man in der Kenntniß der organischen Reste der deutschen Kreide-Formation beträchtliche Fortschritte gemacht. Nicht wenig haben Geinitz und Reuß dazu beigetragen. Der erstere zählt in seinem Werke über das Quadersandstein-Gebirge in Deutschland: 4 Reptilien, 87 Fische, 47 Krebse, 46 Würmer, 81 Cephalopoden, 159 Schnecken, 384 Muscheln, 61 Brachiopoden, 93 Strahlthiere, 423 Korallen und Seeschwämme, 115 Pflanzen, zusammen 1500 Arten, auf. — In Böhmen's Kreide-Formation kennt man, nach Reuß, bereits 776 Petrefacten; der Plänerkalk ist am reichsten, er beherbergt allein 325 Arten. Eine auffallende Thatsache in der fossilen böhmischen Kreide-Fauna ist, daß nur wenige Belemniten vorkommen und der sonst so häufige Belemnites mucronatus gänzlich fehlt.

502. Verbreitung. Ueber die Ausdehnung, welche die Kreide-Formation besitzt, wurden bereits einige Andeutungen gegeben. Die eigentliche weiße Kreide ist in Deutschland auf die Insel Rügen beschränkt, dagegen erlangen Quadersandstein und Pläner beträchtliche Entwickelung. In Sachsen, im Gebiete der Elbe, in der sogenannten sächsischen Schweiz, erscheint ersterer in ziemlicher Mächtigkeit in den Umgebungen von Pirna, Tetschen, Schandau und Tharand, zieht sich nach Böhmen, wo er besonders im nördlichen und östlichen Theile, im Saatzer und Bunzlauer Kreise auftritt, sowie in Mähren, in der Gegend von Glatz in Schlesien (Heuscheuer Gebirge) und bei Wehrau in der Lausitz. Im nördlichen Deutschland kommt die untere Kreide-Gruppe bei Blankenburg am Harz vor und am Teutoburger Wald in einer Mächtigkeit von 700 Fuß. Die eigentliche Kreide hat ihre bedeutendste Verbreitung in Dänemark, auf der Insel Moen, auf Seeland und Jütland, ferner in Frankreich, besonders ausgezeichnet in den Umgebungen von Meudon unfern Paris,

bei Rouen und Havre, welchen Gegenden auch ein seltener Petrefacten-Reichthum verliehen ist; im südlichen Theil von Frankreich herrschen Grünsand-Gebilde; in den Niederlanden, zwischen Mastricht und Brüssel, bei Aachen treten Kreide-Gebilde auf. In England erscheint die weiße Kreide zumal in Dorsetshire und Sussex, auf den Inseln Wight und Purbeck, Grünsand trifft man dagegen in Yorkshire, Wiltshire und Lincolnshire, weiße Kreide in Irland. In Spanien findet sich die Kreide-Gruppe in Biscaya, Navarra, Catalonien, Aragonien und Asturien, in Italien am südlichen Abfall der Alpen, hauptsächlich im Vicentinischen und Veronesischen, in den Schweizer Alpen, im Waadtland und in den Thälern des Jura, ferner auf mehreren griechischen Inseln, in Nordamerika (New-Jersey) in Mexico, in der europäischen Türkei, in den Umgebungen von Algier; der Berg Libanon besteht aus Quadersandstein, Kreide-Gebilde sind in den Nil-Gegenden und um Kairo verbreitet. In Rußland wurde unlängst weiße Kreide in den südlichen Steppen der Donischen Kosacken, auf dem rechten Donez-Ufer nachgewiesen, ferner in den Umgebungen von Bielew und Simbirsk; in Polen zeigt sich die Formation zwischen Krakau und Kielce, zieht sich nach Volhynien und Podolien, vorzugsweise tritt dieselbe an den Weichsel-Ufern auf.

503. Geologische Phänomene. In verschiedenen Ländern haben Kreide-Gebilde durch später heraufgedrungene vulkanische Felsarten seltsame und beträchtliche Veränderungen erlitten. Ein Schauplatz denkwürdiger Erscheinungen ist das böhmische Mittelgebirge. Zahlreiche Basaltmassen, die sich theils in größeren, pittoresken Bergen, theils in kleinen Kuppen erheben, bahnten sich den Weg durch Kreide-Ablagerungen. Man trifft nicht allein Pläner-Bruchstücke in Basalt eingebacken, sondern der erstere zeigt sich auch häufig verändert, er erscheint z. B. in der Gegend von Kröndorf als ein blauer Jaspis oder bei Liebschitz als ein ockergelber Schiefer. Besonders wichtige Punkte, um die lehrreichen Verhältnisse zwischen Basalten und Kreide-Gebilden kennen zu lernen, sind bei Trziblitz am Kuzower Berg, Kreybitz unfern Leitmeritz und bei Johnsdorf unweit Zittau in Sachsen. Ein nicht uninteressantes Beispiel gewährt ein Basalt-Gang bei Luschitz, der den thonigen Pläner durchsetzt und zum Theil umgewandelt hat.

a) Thoniger Pläner.
b) Basalt.
c) Basalt-Conglomerat.
d) Pläner-Massen.
e) Umgewandelter Pläner.
f) Kleine Kohlen-Schichten.

Fig. 104

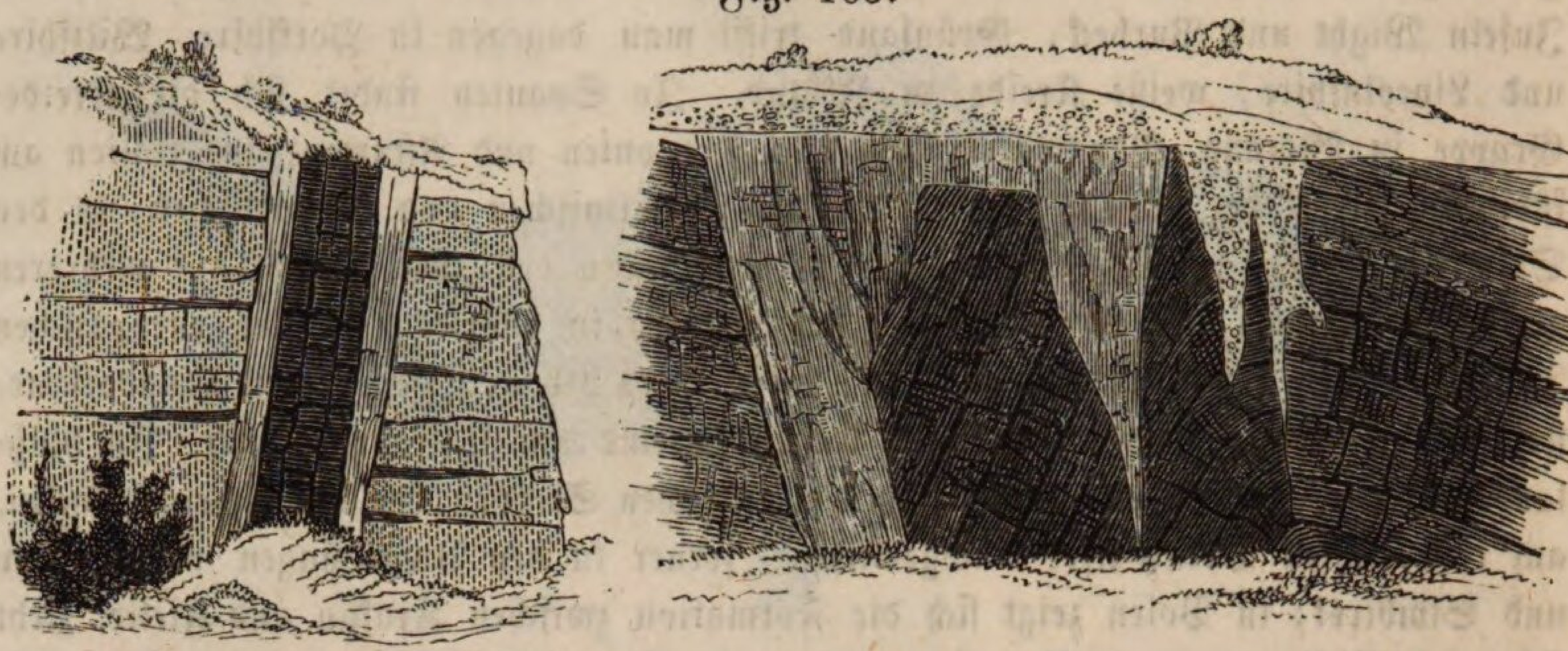


Basalt-Gang bei Luschitz in Böhmen.

Auch in verschiedenen Gegenden Großbritanniens gab das Auftreten basaltischer Gesteine zu mannigfachen Phänomenen Veranlassung. Auf der Insel Wight und an der Küste von Dorsetshire zeigen sich Kreide-Schichten in fast senkrechter Stellung und die von ihnen umschlossenen Feuersteine sind zerbrochen und zersplittert. Der irische Geolog Portlock hat in seinem Werke über die Geologie von Londonderry interessante Thatsachen mit-

getheilt über die Art und Weise, wie dort Kreide und Basalte zusammen auftreten. Bei Ballycastle in der Nähe des Meeres kommen Kreide und Basalt in Berührung; letzterer ist in, gegen drei bis sechs Fuß mächtige, horizontale Säulen

Fig. 105.



Basalt-Gänge in der Kreide Irlands.

abgesondert, die Kreide zeigt sich an der Grenze mehr oder weniger verändert. Bei Portrush dringt Basalt gleichfalls in die Kreide ein, und wird von eigenthümlichen Conglomeraten begleitet, aus Kreide- und Feuerstein-Brocken bestehend, die sehr geändert, geröthet und erhärtet erscheinen.

504. Feuerstein. Das Vorkommen des Feuersteins in der Kreide hat viel Eigenthümliches; man kennt zwar auch in anderen Kalkstein-Bildungen Feuerstein- oder Hornstein-Parthieen, aber nicht in solcher Menge, und nicht auf solche Weise vertheilt. Der Feuerstein findet sich in der Kreide, wie oben bemerkt, in einzelnen Knollen und rundlichen Massen von verschiedener Größe, in nicht zusammenhängenden, aber meist parallelen Lagen. Nur die Feuersteine von Stevnsklint, an der Ostküste Seelands, machen hievon eine Ausnahme; sie bilden zusammenhängende Schichten, welche sich horizontal oder wellenförmig, bisweilen zwei Fuß mächtig, hinziehen. — Aeußere Form und innere Structur sprechen bei den Feuersteinen für eine organische Grundlage bei deren Entstehen, häufig enthalten sie im Innern Fasern von See-Schwämmen, Infusorien u. dergl. Nicht unwahrscheinlich ist die Theorie, daß während einer langen Epoche der Ruhe sich die Schichten der unteren Kreide niederschlugen, wozu Seethier-Schalen und ältere Kalkfelsen das Material lieferten. Als der Niederschlag aufhörte, erhärtete die Oberfläche des Kreide-Bodens im Meere hinreichend, um Schwämmen und anderen See-Gewächsen ihre Ansiedelung zu gestatten. Nun begannen plutonische Bewegungen, in Folge deren der Seeboden sich hier erhob und dort senkte, die Schwämme mechanisch mit Kreide überschüttend; Quellen warmen Wassers, das Kieselerde aufgelöst enthielt, brachen hervor, diese drang in das Innere der Schwämme ein und setzte sich chemisch darin ab. Die nämliche Erscheinung wiederholte sich später und so entstand das zweite Feuerstein-Lager.

505. Berg- und Felsgestalten von Kreide gehören zu den schönsten und malerischsten. An Englands Gestaden, wo weiße Kreide sich so mächtig entwickelt, bildet dieselbe viele hundert Fuß hohe Klippen vom blendendsten Weiß. Allbekannt ist die berühmte Kreide-Wand aus einer der ergreifendsten Dichtungen Shakespeare's:

„Kennst du Dover? — es gibt dort eine Klippe, die mit hohem Haupt
„Sich vorwärts neigend in die rings umschlossene Tiefe blickt."

Nicht minder imposant sind die Kreide-Massen bei Dunluce an der irländischen Küste, die white rocks (weiße Felsen) genannt, sowie jene an Frankreichs Ufern unfern Havre und Calais. Dort erheben sich thurmähnliche, schroff ansteigende Kreide-Gebilde, unter dem Namen Falaises wohlbekannt. Auch Deutschland hat seine interessanten Punkte aufzuweisen. Die vielbesuchte Stubbenkammer auf Rügen, eine senkrecht aus der Ostsee emporragende Felswand, besteht aus Kreide.

In gleicher Art merkwürdig, jedoch unendlich verschieden, sind die Gestalt-Verhältnisse des Quadersandsteins. Mehrere Gegenden Deutschlands sind berühmt wegen ihrer schönen Quadersandstein-Felsen, wie namentlich die von Naturfreunden vielfach durchwanderte „sächsische Schweiz."

Wer kennt nicht, sey es auch nur aus der flüchtigen Schilderung eines Touristen, die Bastei, den Kuhstall, das Prebisch-Thor? Die Bastei — wegen ihrer Aehnlichkeit mit einer Schanze so genannt — ist ein gegen 340 Fuß über die Elbe emporragendes Felsenhorn, in dessen Nähe andere, seltsam geformte Steingebilde sich erheben, zum Theil auffallende Namen tragend, wie die Steinschleuder, der Neurathen, die große und kleine Gans, der Lamm-, Honig- und Feldstein. Besonders bemerkenswerth ist der Ferdinandstein — so genannt zu Ehren des Kaisers von Oesterreich — ein Felsengipfel, auf den man durch Geländer leicht gelangt, und der

Fig. 106.



Der Ferdinandstein.

nicht allein eine Rundschau auf das ihn umgebende Felsen-Labyrinth, sondern auch eine herrliche Fernsicht gewährt. Aehnliche Felsmassen trifft man im Bielgrunde unweit Tetschen. Beim Städtchen Schandau finden sich zwei andere großartige Merkwürdigkeiten der sächsischen Schweiz. Der Kuhstall — „ein Triumphbogen,

den sich die Natur selbst mit gewaltigen Händen errichtet hat" — ist eine geräumige Halle, in welche Landleute zur Zeit des dreißigjährigen Krieges ihr Vieh flüchteten. Er wird aber bei Weitem noch durch das Prebischthor übertroffen, einem der erhabensten Denkmale der Natur. Das Prebischthor stellt sich als ein Felsen-Vorsprung dar, der so durchbrochen ist, daß an seinem äußersten Ende nur ein Pfeiler steht, der die oberste Felsenplatte trägt, und von diesem Vorsprung aus betrachtet gleicht es einer Brücke, während es, von unten gesehen, ein gigantisches Thor darstellt.

Mit den grotesken Gesteinsmassen der sächsischen Schweiz wetteifern jene bei Adersbach in Böhmen an Schönheit; zahlreiche, phantastisch geformte Felspartheien gewähren einen überraschenden Anblick.

Hier hat sich der menschliche Witz gleichfalls mit Erfindung seltsamer Namen erschöpft, wie: der Rathsherr, der Handschuh, der Galgen, die Pauken, der Breslauer Wollmarkt u. s. w. Der Zuckerhut ist ein merkwürdiger, 15 Fuß hoher, oben breiter, unten spitz zulaufender Block, der sich aus einem Bach erhebt und jeden Augenblick umzustürzen droht.

Auch der Teutoburger Wald und Harz haben malerische Felspartheien von Quadersandstein aufzuweisen. Namentlich verdient die Gegend von Blankenburg Erwähnung, wo der Regenstein, ein gewaltiger Fels, aus wüster Sandfläche gegen 250 Fuß emporsteigt; ferner die Teufelsmauer.

„Dieser schmale Steinwall" — heißt es in einem neueren Werke über den Harz — „bildet ein seltenes Naturspiel. Wie absichtlich und von Menschenkunst zusammengefügt, erheben die großen Massen sich hier aus dem Boden, steigen zu barocken Gestalten als schroffe Klippen hoch auf, senken sich dort zerklüftet und zerrissen nieder und verschwinden dann unter dem Boden bis auf eine leichte Spur von zersplitterten, unordentlich verworfenen Steinbrocken. Selbst kundige Gelehrte der Vorzeit hielten sie für einen Bau riesiger Urvölker; das Volk nennt sie ein Werk des Höllenfürsten."

Geologische Orgeln. Dem Kreidetuff von Mastricht ist eine seltsame Erscheinung eigenthümlich, welche zwar noch bei anderen Felsarten nachgewiesen worden, aber nicht so ausgezeichnet. Längst kennt man die unterirdischen, unermeßlichen Räume im Petersberge bei Mastricht, ein Menschenwerk, woran seit vielen Jahrhunderten zur Gewinnung von Steinen gearbeitet wird. Es finden sich dort nicht selten senkrechte, cylindrische Löcher, von 2 bis 7 Fuß im Durchmesser, welche durch den ganzen Kreidetuff bis an seine Oberfläche reichen. Die Steinbrecher heißen sie Erdpfeifen, und Naturforscher übertrugen diese Bezeichnung unter dem Namen „geologische Orgeln" sogar in die Wissenschaft. Die seltsamen Löcher sind gewöhnlich mit Erde, Sand und Geröllen erfüllt, sie stehen oft ganz dicht, reihenweise nebeneinander, was wohl auch die Benennung veranlaßt haben mag. Die „geologischen Orgeln" dürfen nicht als Werk von Menschenhänden betrachtet werden. Wahrscheinlich sind jetzt nicht mehr vorhandene Mineralquellen als die Urheber der cylindrischen Räume anzusehen. In verschiedenen Kalk-Gebilden kommen die geologischen Orgeln oder „natürlichen Schächte" noch vor, namentlich im Grobkalk von Paris und in devonischem Kalkstein bei Burtscheid in Westphalen.

7. Tertiär-Gruppe oder Molasse-Gebirge.

506. Die Fauna und Flora dieser Formation nähert sich nun immer mehr jener der gegenwärtigen Schöpfung, was vom Beginn bis zum Schluß derselben stets deutlicher wird. Auf diese Thatsache hat der englische Geolog Lyell seine Eintheilung der Gruppe in drei Hauptglieder gegründet, in eocene, miocene und pliocene Gebilde.

Der Ausdruck eocen bedeutet, daß nun die Morgenröthe (eos) des jetzigen Zustandes animalischer Schöpfung beginnt; noch sind im Ganzen wenig organische Reste vorhanden, welche auf die lebenden zurückzuführen wären. Mit dem Namen miocene belegte Lyell solche Schichten, in welchen die geringere Anzahl von Petrefacten noch vorhandenen Geschlechtern und Arten verglichen werden kann, in der pliocenen Gruppe findet das Gegentheil statt. Für die Ausdrücke eocen, miocen und pliocen läßt sich auch unter-, mittel- und obertertiär setzen.

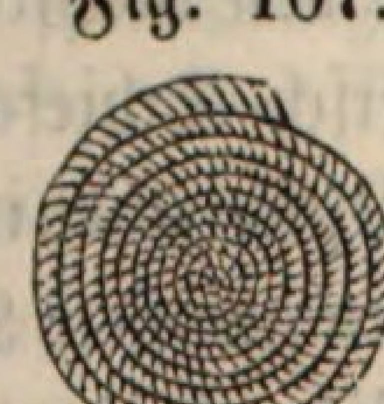
Als „Tertiär-Gebilde" bezeichnete man früher alle zwischen der Kreide und den Diluvial-Ablagerungen vorhandenen Schichten, als Gegensatz zu den sogenannten „Secundär-Formationen." In neuerer Zeit hat man die ganze Gruppe Molasse-Gebirge genannt, nach einem in der Schweiz sehr verbreiteten Sandstein. Doch gehört dieses Gestein, seinen organischen Resten gemäß, nur den beiden oberen Abtheilungen der Gruppe an.

Das Molasse-Gebirge läßt deutlich erkennen, daß seine Ablagerung in verschiedenen Epochen erfolgte; es sind nicht allein Meeres-Gebilde, sondern Absätze süßen Wassers erscheinen zum erstenmale in größerer Entwickelung, in Buchten und Becken vertheilt.

1. Eocene oder untertertiäre Gruppe.

507. Nummuliten-Formation. In verschiedenen Theilen des südlichen Europa's, in Oesterreich und Bayern, in der Schweiz, in den Alpen und in Savoyen, im südlichen Frankreich und in Spanien kommen Schichten von Sandstein und Kalkstein vor, welche — wegen eines Petrefactes, das sie enthalten — als Nummuliten-Gebilde bezeichnet wurden. Früher glaubte man, diese Ablagerungen als oberste Glieder der Kreide-Gruppe ansehen zu müssen; neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß dieselben als tiefste Bänke des Molasse-Gebirges, als die ältesten tertiären Schichten zu betrachten sind. Und gerade das Petrefact, welches den Gebilden den Namen gegeben, dient zu ihrer Erkennung in den verschiedensten Weltgegenden.

Fig. 107.



Nummulina.

Ein Thier aus der Klasse der Foraminiferen, gewöhnlich vom Durchmesser eines Zolles oder etwas darüber, an Gestalt einer Linse oder den in Kürbisen enthaltenen Kernen gleich, hielt man früher für eine versteinerte Münze, daher der Name Nummulina. Strabo erzählt, bei Aufführung der egyptischen Pyramiden hätten die Arbeiter Linsen umhergestreut, die später zu Stein geworden wären. Jene Bauten bestehen nämlich zum großen Theil aus Nummulina enthal-

tenden Kalksteinen. In großer Häufigkeit wurde das Petrefact ferner in Kalksteinen der Gegend von Paris nachgewiesen, daher der Name "Nummuliten-Kalkstein;" später wurde dasselbe in den verschiedensten Ländern aufgefunden. Ein überraschendes Beispiel von der unermeßlichen Menge dieser Thier-Reste gewährt die Gegend von Suggsville in Nordamerika. Eine lange Hügel-Reihe, die eine Höhe von 300 Fuß erreicht, besteht gänzlich aus Nummuliten, durch einen sandig-kalkigen Teig gebunden. Außer den Foraminiferen sind noch Echinodermen- und Corallen-Arten für die Nummuliten-Formation bezeichnend.

508. Verbreitung. Es wurde bereits bemerkt, daß Nummuliten-Gebilde in Europa vorzugsweise im südlichen Theile auftreten, in Bayern und in den österreichischen Alpen; zumal erlangen sie in der Schweiz große Entwickelung, setzen erhabene Punkte (den Dent du Midi, 9849 fr. Fuß, die Diablerets, 10,050 fr. Fuß hoch) zusammen, finden sich in den südlichen Alpen und im Vicentinischen, in den Euganeen, Umgebungen von Nizza u. s. w. In Frankreich erscheinen analoge Ablagerungen bei Paris, namentlich der oolitische, Nummuliten-führende Pisolithkalk, sowie der Miliolitenkalk; ferner zeigen sich nummulitische Gebilde im Süden, in den Umgebungen von Bayonne und Paris, in Spanien in Leon, Altcastilien und den baskischen Provinzen, in den Karpathen und der Krimm. Auch in anderen Welttheilen hat man dieselben aufgefunden, in Egypten, in Persien, in Hindustan.

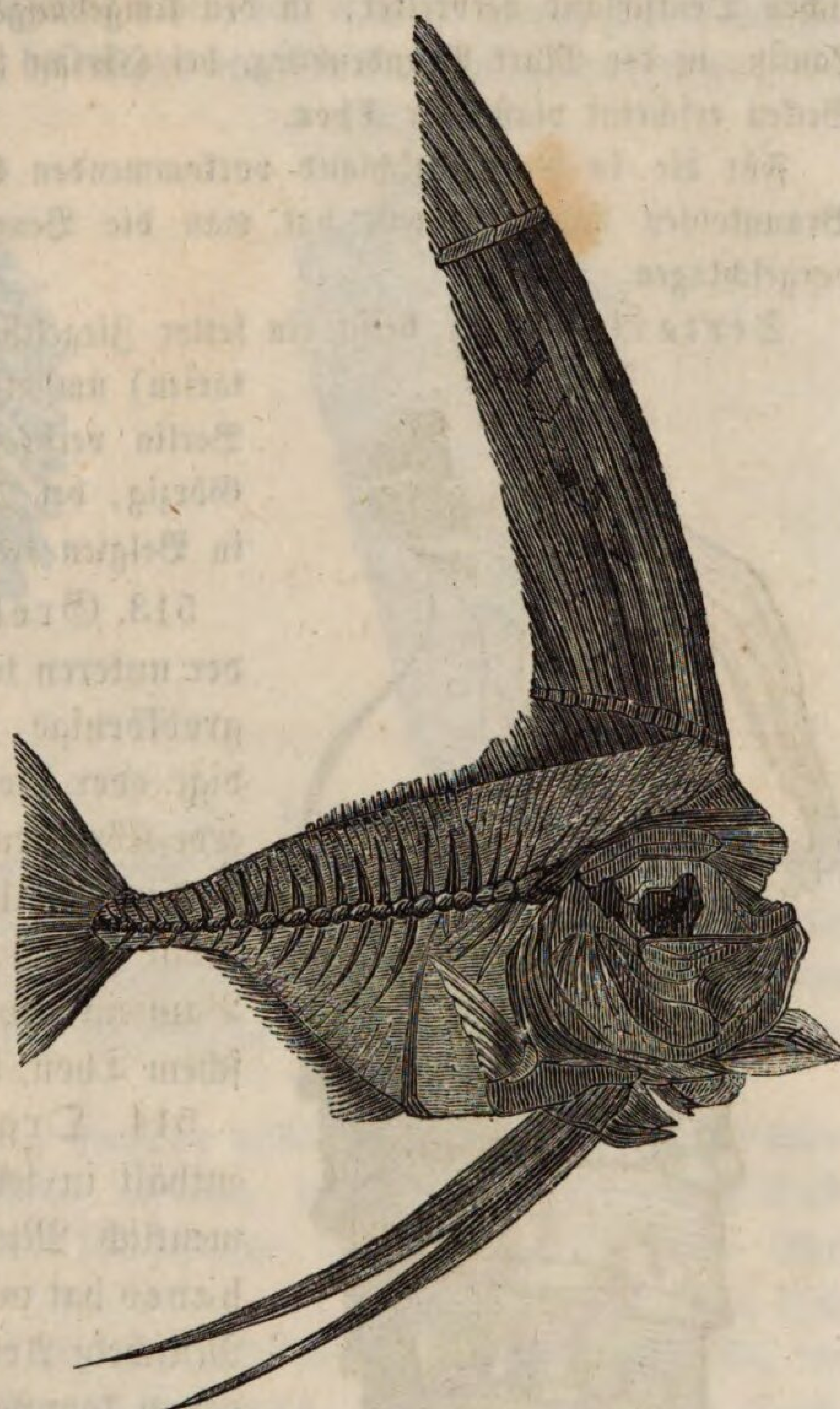
In Italien hat der verstorbene Geolog Pilla eine Reihe von Schichten unter dem Namen Hetrur-Formation zusammengefaßt, deren untere Glieder zur Kreide gehören, während einige der obersten Gesteine zur eocenen Gruppe gerechnet werden müssen, oder vielleicht (wenigstens theilweise) eine Art von Uebergang aus der Kreide in das Molasse-Gebirge bilden. Solche Gesteine sind der unter dem Namen Alberese bekannte, hellfarbige, mergelige Kalkstein, sowie ein feinkörniger Sandstein, in Italien Macigno genannt. Auch ein Theil des oben erwähnten „Karpathen-" und „Wiener-Sandsteins," sowie des „Flysch" gehört zur eocenen Gruppe.

509. Um die Kenntniß des Nummuliten-Gebirges hat sich neuerdings Murchison große Verdienste erworben. "Wenn wir einen Blick auf die Weltkarte werfen" — bemerkt derselbe — "und die, hie und da unterbrochene, aber unermeßliche Ausdehnung der nummulitischen Formation über 25 Breite-Grade und fast 100 Längen-Grade kennen, deren nördlichster Rücken am nördlichsten Abfall der Karpathen dem südlichsten Punkte in Cutsch identisch ist, deren westliche Massen in Spanien und Marocco jenen am Brahmaputra ähnlich sind, dann fühlen wir erst die Bedeutung, welche der Nummuliten-Gruppe in der geologischen Reihe gebührt. Und eine solche Gleichheit der Ablagerungen in den entlegensten Gegenden wurde bei der oft großen Verschiedenheit in den petrographischen Charakteren nachgewiesen. Die schwarzen, halbkrystallinischen Kalksteine und Schiefer in den höchsten Bergen der Alpen von Wallis und Savoyen und die schwarzen Fisch-Schiefer von Glarus, die harten, kalkigen, grünen Sandsteine der Berner Alpen und in Bayern, sie alle wurden in der nämlichen Epoche abgelagert mit den weißen Kalksteinen, Mergeln und Sandsteinen des Monte Bolca und des Vicentinischen, mit den Massen in Egypten und in Hindustan."

Die eben erwähnten Schiefer von Glarus sind durch einen besonderen Reichthum

an Fischen ausgezeichnet; Agassiz zählte 42 auf. Man schrieb den Schiefern früher ein hohes Alter zu, Agassiz hielt sie für Kreide-Gebilde. Noch größere Mannigfaltigkeit an organischen Resten hat der unfern Verona gelegene Monte Bolca aufzuweisen; man hat allein 71 Geschlechter von Fischen mit 128 Arten aufgefunden; zu den besonders eigenthümlich gestalteten gehört das Geschlecht Semiophorus.

Fig. 108.



Semiophorus.

510. Braunkohlen-Ablagerungen. In einigen Gegenden Deutschlands, namentlich im nördlichen Theil, kommen Braunkohlen-Gebilde vor, welche der unter-tertiären Gruppe angehören, während jene im mittleren und südlichen Deutschland jüngeren Alters sind. Ein harter, quarziger Sandstein, der sogen. Braunkohlensandstein, bildet gewöhnlich das tiefste Glied einer solchen Formation; er enthält besonders viele Reste von Landpflanzen. Ueber demselben liegt meist ein grauer, fettiger Thon, der wegen seiner bekannten Anwendung plastischer Thon heißt, dann folgt Braunkohle, wechselnd mit Schichten von Schiefer, über welchem noch einzelne Thon- oder Sandlagen ihre Stelle einnehmen.

Die Braunkohle ist gleich der Steinkohle aus vermoderten vegetabilischen Theilen hervorgegangen. Bald kann man die pflanzliche Textur noch mehr oder weniger gut erkennen (gemeine Braunkohle und bituminöses Holz), bald zeigt sie sich in aufgelöstem Zustande (Moor- und Erdkohle), oder sie kommt in bastartigen Streifen (Bastkohle) und in papierdünnen Lagen (Papierkohle) vor. In der Nähe vulkanischer Gesteine, zumal von Basalten, zeigt sich Braunkohle zu einer Art von Pechkohle umgewandelt. In manchen Gegenden liegt Alaunerde über der Braunkohle.

Von Mineralien finden sich Eisenkies, Gypsspath, Alaun, Bernstein, Honigstein, Schwefel in der Braunkohle.

511. Organische Reste. Braunkohle und plastischer Thon enthalten, wie schon bemerkt, Landpflanzen-Reste, Blätter, Zweige, Stämme, auch Früchte palmenartiger Gewächse, ferner Knochen von Säugethieren, Mollusken und Ueberbleibsel von Insekten.

512. **Verbreitung.** Braunkohle und plastischer Thon sind namentlich im nördlichen Deutschland verbreitet, in den Umgebungen von Halle, in Schlesien, in der Lausitz, in der Mark Brandenburg, bei Häring in Tyrol u. s. w. Auch im Pariser Becken erscheint plastischer Thon.

Für die in Norddeutschland vorkommenden Sand- und Thon-Ablagerungen mit Braunkohlen und Bernstein hat man die Benennung **Bernstein-Formation** vorgeschlagen.

Septarienthon heißt ein fetter Ziegelthon, welcher gewisse Muscheln (Septarien) umschließt; er ist in den Umgebungen von Berlin verbreitet, bei Hermsdorf, Joachimsthal, Görzig, bei Magdeburg u. a. a. O. Bei Boom in Belgien treten analoge Schichten auf.

Fig. 109.



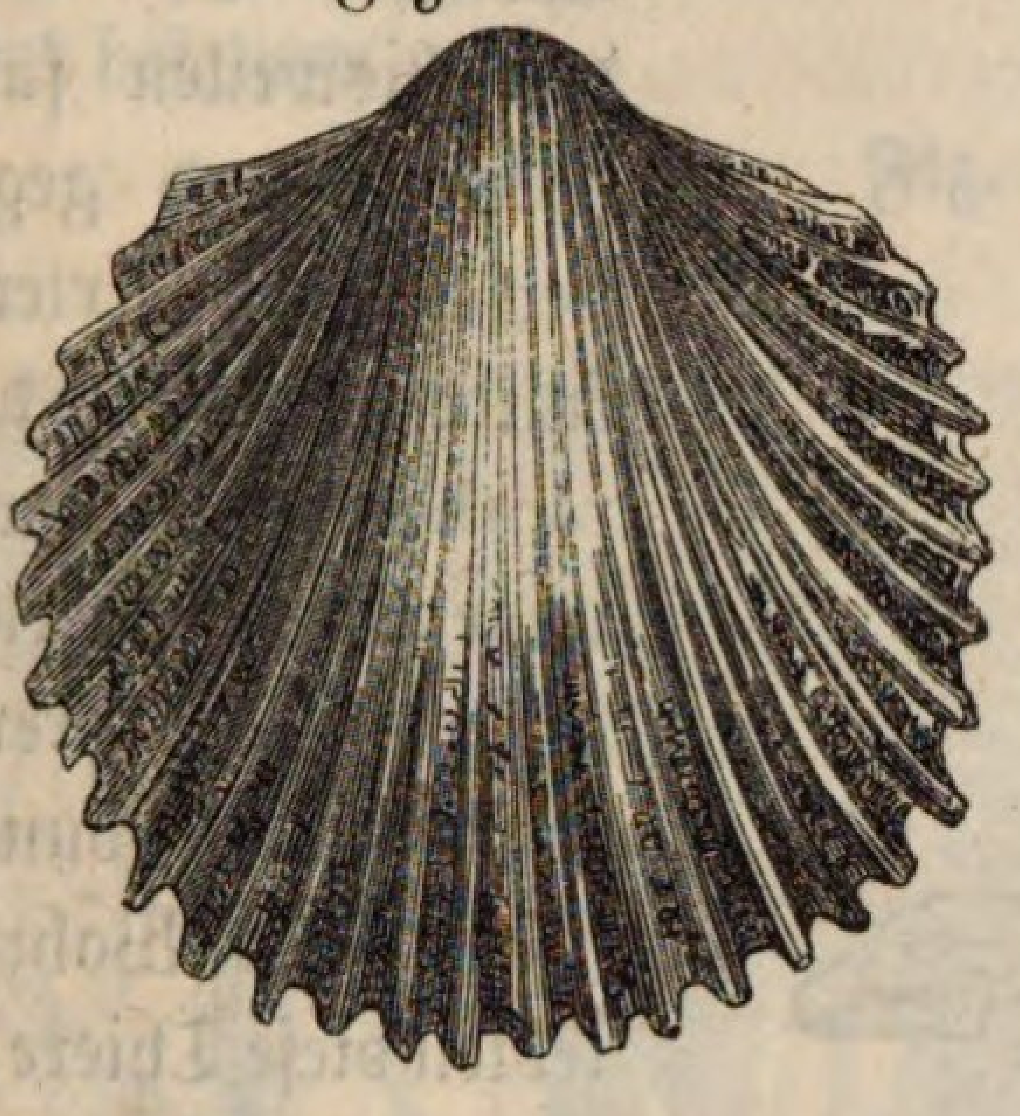
Cerithium giganteum.

513. **Grobkalk**, ein nicht unwichtiges Glied der unteren tertiären Gruppe, ist eine fein- oder grobkörnige, gelblichgraue bis ockergelbe, sandige oder thonige Kalkmasse, bisweilen Grünerde-Körnchen umschließend. Das Gebilde, welches in den Umgebungen von Paris eine große Rolle spielt, wo es in bedeutender Menge als Baustein gewonnen wird, liegt bald auf plastischem Thon, bald auf Kreide-Bänken.

514. **Organische Reste.** Der Grobkalk enthält in seltener Häufigkeit Petrefacten, namentlich Muscheln. Der franz. Geolog **Deshayes** hat in der Gegend von Paris über 1400 Muscheln-Arten in dem Grobkalk gesammelt; davon kommen aber nur gegen 38 Arten noch lebend in den Meeren tropischer Länder vor. Oft besteht der Grobkalk zum großen Theil nur aus zerbrochenen Muschel-Gehäusen, durch einen sandigen Thon gebunden. Eine beträchtliche Entwickelung erlangt das Geschlecht Cerithium, von welchem man bereits über 200 Arten im Grobkalk nachgewiesen hat. Die größte unter allen bekannten Arten dieser schönen, thurmförmigen Muscheln — bei älteren Schriftstellern schon als „Schraubenschnecken" bekannt — ist Crithium geiganteum, die, im Pariser Grobkalk keineswegs selten, mitunter eine Länge von zwei Fuß erreicht. Manchmal zeigt sich Grobkalk so reich an Cerithien, daß man ihn auch „**Cerithienkalk**" nannte. — Als Leitmuschel für den Grobkalk kann auch die sogenannte Kegel-Schnecke, Conus, gelten, zumal die Art Conus deperditus, die nach Deshayes' Unter-

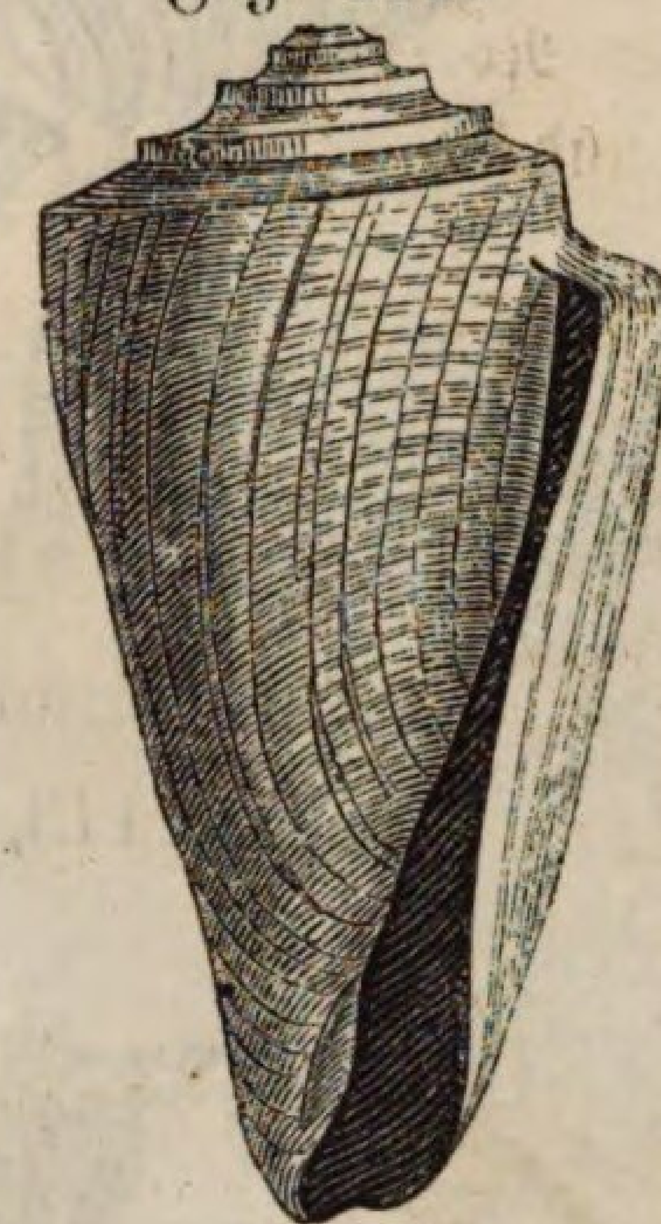
suchungen in den Grobkalk-Gebilden der Umgebungen von Paris, bei Grignon, Parnes, Mouchy, Courtagnon nirgends fehlt; fast eben so häufig findet sich die sogenannte Herzmuschel, Cardium, besonders die Art Cardium porulosum.

Fig. 110.



Cardium porulosum.

Fig. 111.



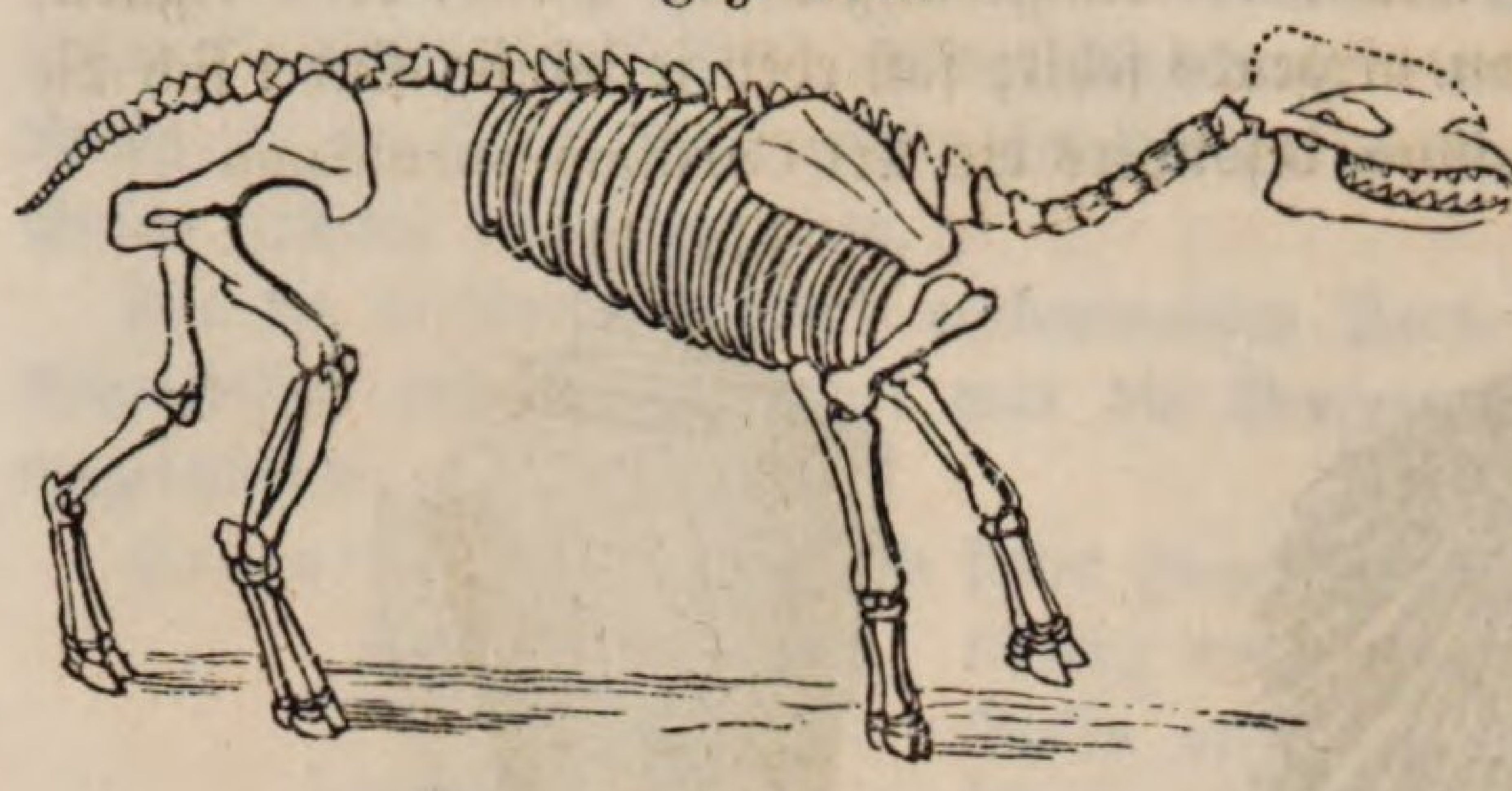
Conus deperditus.

513. Verbreitung. Der Grobkalk zeigt sich, wie bereits erwähnt, in großer Ausdehnung in den Umgebungen von Paris, noch an anderen Orten in Frankreich (bei Bayonne), in Deutschland im Mecklenburgischen, in Italien im Vicentinischen und Veronesischen, auf Sicilien, in den Vereinigten Staaten, in Mexico, in der Umgegend von Aleppo.

Der eigentliche Grobkalk kommt in England nicht vor, statt dessen ein Stellvertreter dieser Felsart, ein dunkelgefärbter, schwerer, fettiger Thon, der häufig Kalk-Concretionen umschließt. Wegen seiner beträchtlichen Verbreitung um London führt er den Namen London-Thon; er erreicht oft eine Mächtigkeit von einigen hundert Fußen und ruht gewöhnlich auf schmalen Schichten plastischen Thons. Auf den London-Thon folgt der sogenannte Bagshot-Sand, ein harter, kieseliger Sandstein, der selten organische Reste enthält; in seiner Mitte treten Thon-Schichten auf, hie und da Petrefacten führend. Auch auf einigen Inseln Englands kommen untertertiäre Gesteine vor, wie im nördlichen Theil von Wight, und das Eiland Sheppey besteht fast gänzlich aus London-Thon. Die Klippen auf der Nordseite der kleinen Insel sind über 200 Fuß hoch und zeigen, durch Einwirkung des Wassers, senkrechte Abstürze. Lange Zeit waren dieselben wegen des Reichthums und der Mannigfaltigkeit an organischen Resten berühmt, worunter die verschiedenartigsten Pflanzen, über 50 Fisch-Arten, sogar Ueberbleibsel von Schlangen und Vögeln.

514. Die jüngsten Glieder der eocenen Gruppe sind wechsellagernde Schichten von Gyps und Mergel, Absätze süßen Wassers, zumal in der Gegend von Paris entwickelt. Der thonige Mergel enthält (am Montmartre, bei Menilmontant) Parthieen von Klebschiefer. Der Gyps hat eine wahre Berühmtheit erlangt durch die Gebeine ausgestorbener Vierfüßer, welche sich in ihm finden, weßhalb derselbe auch als „Knochen-führender Gyps" bezeichnet wird. Cuvier machte zuerst auf die vielen Thier-Reste in den Gyps-Gruben des Montmartre aufmerksam, und beschäftigte sich mit deren Untersuchung und Schilderung. Man entdeckte dort Ueberbleibsel von Dickhäutern, von Raub- und Beutelthieren, von Nagern, Vögeln und von Fischen; die ersteren verdienen

Fig. 112.



Palaeotherium.

Fig. 113.



Anoplotherium.

besonders Beachtung. Von dem Palaeotherium — einem an Gestalt dem Tapir ähnlichen Thiere — wurden bisweilen fast ganze Skelette und gegen zehn verschiedene Arten aufgefunden, auch von dem Anoplotherium — an Größe ungefähr dem Esel gleich — grub man mehrere Arten in den Umgebungen von Paris aus. Wahrscheinlich lebten diese Thiere an Ufern damals vorhandener Seen und Flüsse und fanden bei Ueberschwemmungen den Tod.

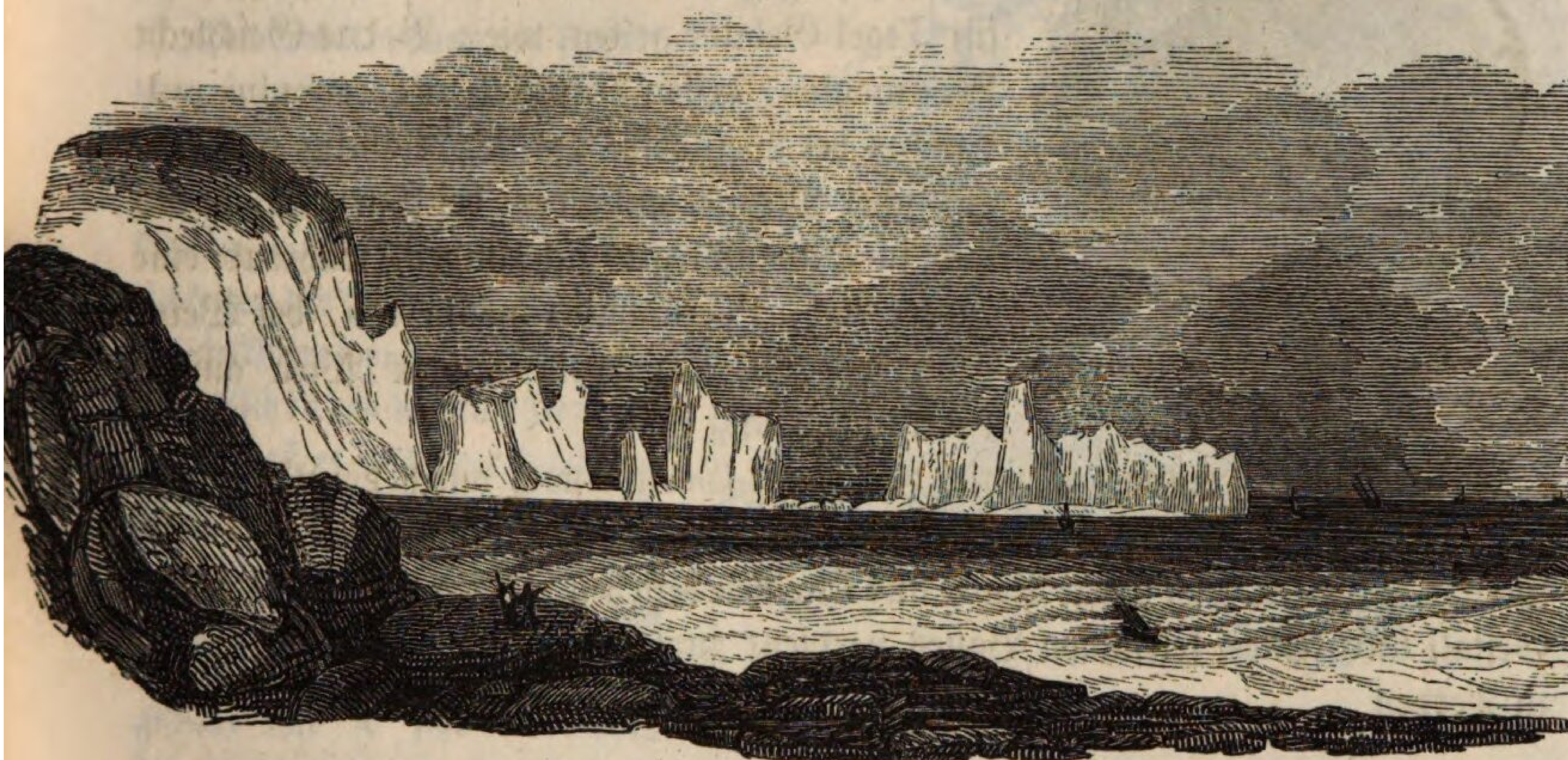
Analoge Süßwasserbildungen kommen in Deutschland in der Oberlausitz u. in England in Hampshire vor.

515. Geologische Phänomene. Basaltische Gesteine riefen in der unter-tertiären Gruppe manche denkwürdige Veränderungen hervor, namentlich in gewissen Gegenden Italiens. Am Monte Postale di Altissimo im Vicentinischen hat Basalt den Nummulitenkalk durchbrochen; letzterer ist krystallinisch, körnig geworden, von organischen Resten ist jede Spur verschwunden. — Dagegen enthalten die unter Wasser abgesetzten vulkanischen Tuffe manchmal Petrefacten, wie z. B. der sogenannte Ronca-Tuff, ein kalkhaltiger Basalt-Tuff, der mit Basalt- und Kalkstein-Lagen wechselt und verschiedene Petrefacten der unter-tertiären Epoche enthält — Auch der plastische Thon erlitt in manchen Gegenden durch basaltische Gebilde Umwandelungen. Unfern der kleinen Stadt St. Saturnin im Depart. von Puy-de-Dôme breitet sich ein mächtiger Basalt-Strom über, an pflanzlichen Resten reiche Thon-Schichten und über Braunkohlen-Ablagerungen aus. Letztere wurden durch die Hitze des auffsteigenden Basaltes in eine Art von Holzkohle umgewandelt, der Thon aber in der Nähe des vulkanischen Gesteins erhärtet und bis zu einer Tiefe von ungefähr zwölf Zollen in kleine, senkrechte Prismen getheilt, die in verjüngtem Maßstabe die Säulen-Gruppirungen basaltischer Gebilde darstellen.

516. Berg- und Felsgestalten. Den Gesteinen der unter-tertiären Gruppe steht in dieser Hinsicht wenig Eigenthümliches oder Ausgezeichnetes zu. Der Grobkalk, obwohl bedeutende Massen bildend, setzt selten hohe Berge, schroffe Felsen zusammen; der plastische Thon erfüllt meist Mulden und Becken. Im nördlichen Theile der Insel Wight — welche ohne Zweifel in früheren Zeiten mit

England zusammenhing — üben die Meeres-Wasser fortwährend einen zerstörenden Einfluß auf die (unter-tertiären) Sandsteine aus, welche diese Parthie der Insel zusammensetzen; durch ihre Einwirkung hat sich eine Reihe spitzer, weithin sichtbarer Felsen gebildet, unter dem Namen „needle rocks" (Nadel-Felsen) dort bekannt.

Fig. 114.



Die Nadelfelsen auf Wight.

2. Miocene oder mittel-tertiäre Gruppe.

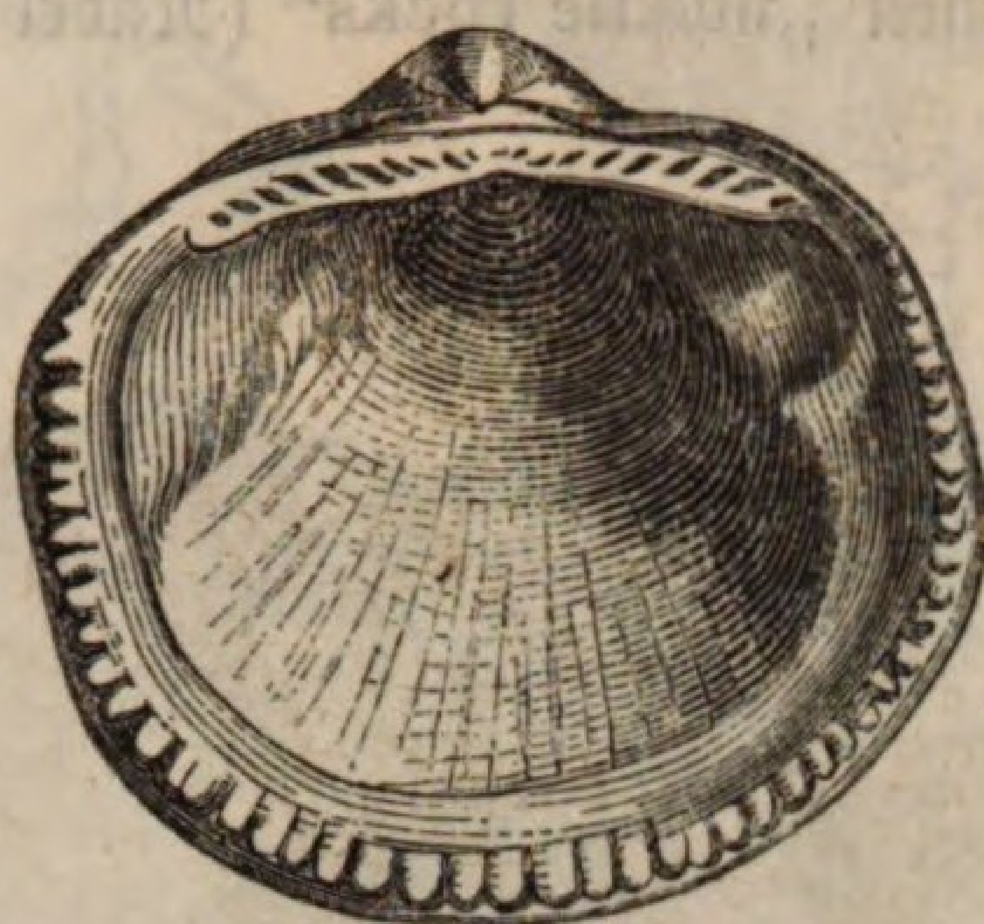
517. In den Umgebungen der österreichischen Hauptstadt steht einer Anzahl von Schichten eine bedeutende Verbreitung zu. Unter diesen Schichten walten vor kalkige und thonige Gesteine, Sand- und Conglomerat-Bänke. Hauptsächlich zeigt sich aber ein blaugrauer, thoniger Mergel sehr herrschend, der Tausende von Petrefacten umschließt. Er führt in den Umgebungen Wiens den sonderbaren Namen Tegel, und nach ihm hat man die ganze Schichten-Gruppe als "Tegel-Gebilde" bezeichnet. Sie ist nicht allein auf die Gegend von Wien beschränkt, sondern man hat auch an anderen Orten, wie z. B. im Mainzer Becken, analoge Schichten-Reihen nachgewiesen.

Der Tegel macht bei Wien die tiefste Lage der Gruppe aus; ihn bedecken Schichten eines quarzigen Sandes und von Conglomerat, alsdann folgen, mehr am Rande des Beckens, an den Höhen, kalkige Massen, aus denen zumal das Leitha-Gebirge besteht, weßhalb die Felsart auch den Namen Leithakalkstein erhielt. Die ganze Tegel-Gruppe hat bisweilen eine Mächtigkeit von 1000 Fuß. Im Mainzer Becken — von dem weiter unten die Rede seyn soll — wechseln thonige, kalkige und sandige Gebilde. Auch die an Muscheln und anderen Thier-Resten so überaus reichen Sand-Ablagerungen der Gegend von Eppelsheim unfern Alzei müssen gleichfalls der sogenannten Tegel-Formation beigezählt werden.

518. Organische Reste. Eine seltene, unermeßliche Fülle von Petrefacten ist der Tegel-Gruppe verliehen. Meeres-Conchylien und Muscheln aus süßem Wasser stammend, liegen in gewissen Schichten nebeneinander; dieß ist namentlich

bei Wien, im Tegel, bei Mainz in einigen kalkigen Bänken der Fall. Solche Kalksteine werden als „Brackwasser-Kalke“ bezeichnet. Unter den zahlreichen Meeres-Muscheln finden sich viele Geschlechter, manchmal die nämlichen Arten, welche in der eocenen Gruppe vorkommen, wie von Cerithium, Cardium, Conus u. s. w., hingegen können andere als charakteristisch für Tegel-Gebilde gelten, wie z. B. das Geschlecht Pectunculus, dessen eine Art, Pectunculus pulvinatus bei Weinheim und Eppelsheim in unermeßlicher Menge, außerdem bei Turin, Palermo und in Siebenbürgen sich findet, während eine andere Art, Pectunculus insubricus, bei Weinheim und im Tegelsande unfern Wien außerordentlich häufig ist.

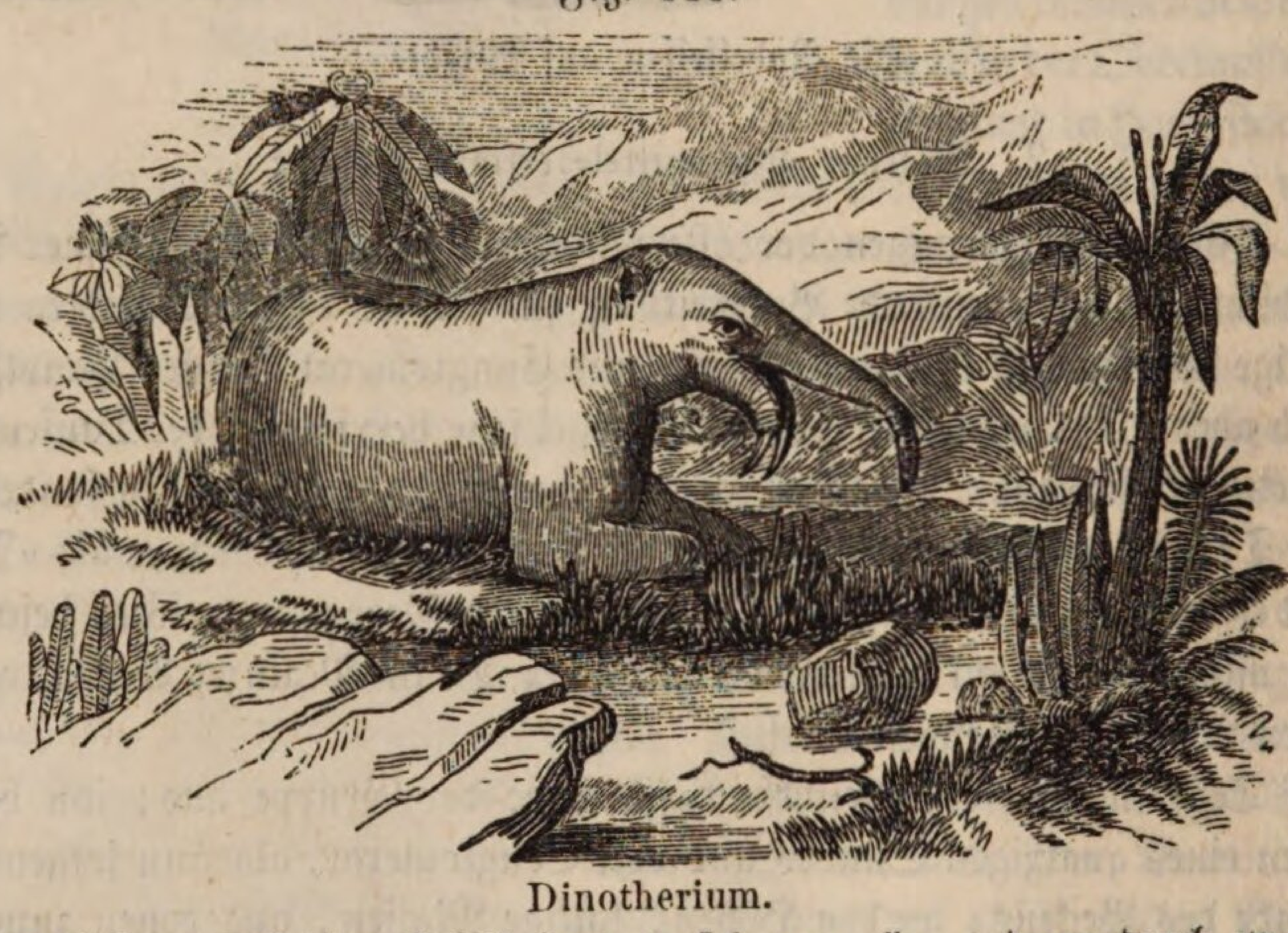
Fig. 115.



Pectunculus pulvinatus.

Besondere Bedeutung gewinnt das Tegel-Gebilde noch durch die Reste vierfüßiger Thiere, welche seine Schichten umschließen und die sich bisweilen in solcher Menge einstellen, daß ganze Bänke aus Knochen bestehen. Wegen seiner colossalen Gestalt und seines seltsamen Baues verdient zumal das Dinotherium genannt zu werden.

Fig. 116.

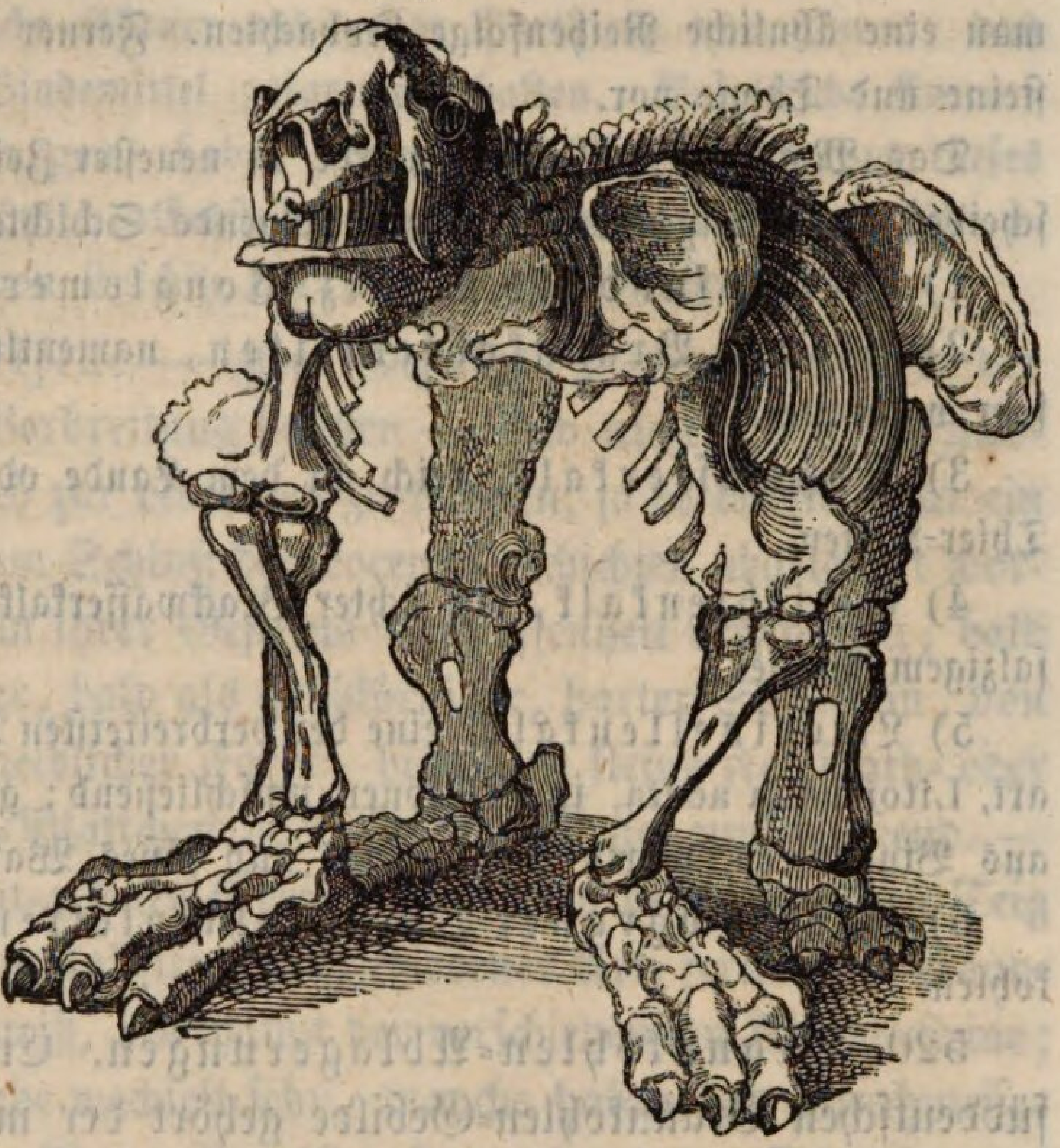


Dinotherium.

Ueber dieß merkwürdige Geschöpf, das sich von allen anderen durch zwei große, nach unten gekrümmte Stoßzähne unterscheidet, sind der Naturforscher Ansichten getheilt; Einige halten es für ein Land-, Andere für ein Wasserthier. Der englische Geolog Buckland glaubt letzterer Meinung beipflichten zu müssen. Die Länge der größten Art, die man bis jetzt aufgefunden, des Dinotherium giganteum, beträgt 18 Fuß. Nach den Mittheilungen Buckland's waren die gewichtigen Zähne des Thieres nicht allein zum Ausgraben großer Wasserpflanzen dienlich, sondern es vermochte auch damit sich am Ufer festzuhalten, um auszuruhen u. s. w. In den Umgebungen von Eppelsheim wurden mehrmals Gebeine des Dinotherium aufgefunden und namentlich im Sommer 1836 ein ganzer Schädel entdeckt.

Nicht minder gigantisch muß ein anderes Thier gewesen seyn, dessen Gebeine gleichfalls, wiewohl nicht so häufig, im Tegel getroffen werden, das Megatherium.

Fig. 117.



Megatherium.

„Mit dem Kopf und den Schultern eines Faulthieres“ — so bemerkt der oben genannte Geolog — „vereinigt es in seinen Beinen und Füßen Eigenthümlichkeiten des Ameisenfressers, des Gürtelthieres und Schildträgers, auch glich es den beiden letztern dadurch, daß es mit einer knochigen Rüstung bedeckt war. Seine Hüften waren über 5 Fuß weit und sein Körper über 12 Fuß lang und 8 Fuß hoch. So massig gebaut und so schwer beladen konnte es weder laufen noch springen, weder klettern noch unter der Erde kriechen und alle seine Bewegungen müssen nothwendig langsam gewesen seyn. Was hätte auch schnelle Fortbewegung einem Thiere genützt, das zu seiner Nahrung feststehende Wurzeln auszugraben berufen war? und wozu flüchtige Füße vor Feinden, da sein Riesenkörper mit einem undurchdringlichen Panzer bedeckt war und ein einziger Schlag seiner Tatze oder ein Hieb seines Schwanzes hinreichte, den Kuguar oder das Krokodil im Augenblick zu vernichten? Gesichert in seiner Knochenrüstung, welcher Feind hätte diesen Leviathan der Pampas anzugreifen gewagt!“ — Im Jahre 1789 wurde ein ganzes Skelett des Megatherium in der Gegend von Buenos Ayres und später 1795 eines in Lima ausgegraben.

519. Verbreitung. Außer im Wiener und Mainzer Becken zeigen sich Tegel-Gebilde noch an anderen Orten; sie finden sich in mehreren Gegenden Frankreichs, in den Depart. der Manche und Sarthe, an den Ufern der Loire und sind unter dem Namen „Faluns“ bekannt; auch gehören gewisse Sandsteine des Pariser Beckens, die oberhalb der Grobkalk-Gruppe auftreten, hierher, wie namentlich der „Sandstein von Fontainebleau“. In England, in Suffolk und Norfolk erscheinen analoge Ablagerungen von Muschelsand, sowie thonige und kalkige Schichten, die als „crag“ bezeichnet werden. — Eine Anzahl von Schichten bei Turin, Superga benannt nach einer dortigen Berg-Gruppe, gehört wohl hierher. Eine Reihe sandiger Kalksteine mit Zwischenlagen von Thon, die in den Umgebungen von Lissabon auftreten, dürften der miocenen Epoche beigezählt werden. Sie sind namentlich an den Ufern des Tajo schön entwickelt, scheinen aber nach ihrer Ablagerung noch heftige Störungen erlitten zu haben, denn einige der Kalkschichten fallen unter bedeutenden Winkeln — gegen 80° — auf ältere Gesteine ein. — Ebenso muß wohl ein großer Theil der Ablagerungen an den Küsten und auf den Inseln des Mittelmeeres zu der miocenen Gruppe gerechnet werden. Auf der Insel Zante liegen Bänke eines porösen, sandigen Kalk-

steines, bedeckt von Schichten blauen Thones und Mergels, und auf Cephalonia kann man eine ähnliche Reihenfolge beobachten. Ferner kommen auf Korfu miocene Kalksteine und Thone vor.

Das Mainzer Becken wurde in neuester Zeit genau durchforscht; man unterscheidet, in ansteigender Ordnung, folgende Schichten:

1) Meeressand und Quarz-Conglomerat.

2) Blauer Braunkohlenletten, namentlich zwischen Kastel und Flörsheim sehr verbreitet.

3) Süßwasserkalk, reich an dem Lande oder dem süßen Wasser angehörigen Thier-Resten.

4) Cerithienkalk, ein ächter Brackwasserkalk, ein Absatz aus halb süßem, halb salzigem Wasser.

5) Litorinellenkalk, eine der verbreitetsten Tertiär-Bildungen, eine Schneckenart, Litorinella acuta, in Millionen umschließend; gleich dem Cerithienkalk Ablagerung aus Binnenseen, worin sich salziges und süßes Wasser mischte.

6) Grünlichgrauer Braunkohlenletten, die Hauptniederlage der Braunkohlen.

520. Braunkohlen-Ablagerungen. Ein großer Theil der mittel- und süddeutschen Braunkohlen-Gebilde gehört der mittel-tertiären Gruppe an, wie die Ablagerungen im Main- und Rheinthal, bei Wiesbaden, am Taunus und Westerwald, im Siebengebirge, im Habichtswald, in Böhmen, Steyermark, im Elsaß, in der Schweiz, im Genuesischen u. s. w.

Fig. 118.



Rana diluviana.

521. Organische Reste. In großer Menge enthalten Braunkohlen vegetabilische Reste, Blätter, Stämme, Früchte, zumal von Palmen-artigen Gewächsen, ferner trifft man Gebeine von Säugethieren, Ueberbleibsel von Mollusken, Fischen, Krebsen, als Seltenheit Reste von Landkäfern und von Fröschen. In der Papierkohle bei Bonn kommen bisweilen Reste von Rana diluviana vor.

Polirschiefer. In der Nähe mancher Braunkohlen-Ablagerungen, wie in Böhmen bei Bilin, am Habichtswald unfern Cassel, finden sich erdig-schieferige, unter dem Namen Polir-, Kleb- oder Saugschiefer bekannte, meist nur wenige Fuß mächtige Schichten. Nach den Untersuchungen Ehrenberg's besteht der Polirschiefer einzig aus Kiesel-Gerippen von Infusorien, enthält Reste von Landpflanzen und besonders eine Fisch-Art, Leuciscus papyraceus.

Pyropenlager. Ein eigenthümliches, wahrscheinlich der mittleren Tertiär-Gruppe angehöriges Gebilde. Unfern Meronitz, in einer von Basalt-Hügeln umschlossenen Mulde, liegt ein Conglomerat, bestehend aus Kalk-Brocken,

Bruchstücken von Serpentin, Granit, Gneiß, Quarz, Kieselschiefer, Talk, Speckstein, namentlich aber finden sich rundliche Körner und eckige Partheieen von Pyrop; das Ganze wird durch ein thoniges Bindemittel zusammengehalten. Basaltische Emportreibungen, verbunden mit Fluthungen, haben ohne Zweifel bei Ablagerung dieses Conglomerates mitgewirkt. — Aehnliche Entstehungsweise ist wohl den Opal führenden Tuffen und Conglomeraten von Luschitz in Böhmen zuzuschreiben.

522. Molasse und Nagelflue — zwei Gesteine, die namentlich in der Schweiz eine außerordentliche Verbreitung besitzen — sind nicht allein zur miocenen Gruppe, sondern auch noch zur pliocenen zu rechnen, ja es dürfte sogar ein Theil derselben vielleicht schon am Schluß der eocenen Schichten abgelagert worden seyn. Molasse zeigt sich in ihrer Gesteins-Beschaffenheit verschieden, bald als ein weicher, sehr feinkörniger, bald als grobkörniger, harter Sandstein, von grünlichgrauer, brauner oder gelblicher Farbe, bisweilen kleine Feldspath- oder Schiefer-Theilchen, Glimmer-Blättchen oder Quarz-Körner umschließend. — Nagelflue ist ein Conglomerat-artiges Gebilde; in einem kalkig-sandigen Teig liegen Brocken und Geschiebe von Kalksteinen verschiedener Art, ferner von Sandstein, Thonschiefer, Granit, Gneiß, überhaupt der verschiedensten Alpengesteine; die Größe der einzelnen Geschiebe wechselt sehr, manche haben den Durchmesser eines Kopfes und darüber. Der Name Nagelflue stammt aus der Schweiz, dort bildet die Felsart große Bergmassen, an deren entblößten Gehängen die einzelnen, eingeschlossenen Fragmente wie Köpfe von Nägeln hervorragen, so daß gleichsam eine Nagelwand entsteht, denn Flue heißt so viel als Wand.

523. Organische Reste. Während Nagelflue fast ganz von Petrefacten entblößt ist, zeigt sich Molasse hie und da ziemlich reich daran; jedoch sind dieselben gewöhnlich mehr oder weniger zerstört, nur selten so gut erhalten, daß sie bestimmt werden könnten. Von Conchylien finden sich meist nur Steinkerne, ferner Fisch-Zähne, Gebeine von Reptilien, Säugethieren, Vögeln; von pflanzlichen Resten Blätter, Zweige u. s. w. von Pappeln, Birken, Weiden, Erlen ähnlichen Gewächsen. Die Umgebungen von Bern und Luzern sind besonders reiche Petrefacten-Fundstätten.

524. Verbreitung. Nagelflue und Molasse treten gewöhnlich in abwechselnden Bänken auf; beiden Gebilden steht, zumal in der Schweiz, eine nicht unbedeutende Verbreitung zu. Molasse kommt vor in den Cantonen Luzern, Bern, Solothurn und Freiburg; im südlichen Theil Badens an den südwestlichen Vorbergen des Schwarzwaldes, sowie in den Umgebungen des Bodensees, bei Radolphzell, Stockach u. s. w., in Württemberg bei Baltringen, Hasenweiler, Rohrdorf u. a. O., in Bayern, Hessen, bei Lobsann im Elsaß, in Ungarn und Galizien. Nagelflue setzt vorzugsweise die nördlichsten und nordwestlichen Vorgebirge in der Schweiz zusammen, aus ihr besteht der 5550 Fuß hohe Rigi.

525. Geologische Phänomene. Verschiedene Gebilde der mittel-tertiären Gruppe erlitten durch vulkanische Gesteine Veränderungen. Manche Braunkohlen-Lagen im Habichtswald und Westerwald haben ihr ursprüngliches Aussehen verloren, wo sie mit Basalten in Berührung getreten. Dieß ist namentlich am Meißner der Fall, wo eine mächtige Basalt-Masse die Braunkohlen-Lager

bedeckt. Auf mehrere Fuß weit zeigt sich Braunkohle in schwarze, stängelig abgesonderte, anthracit-artige Steinkohle umgewandelt. — Auch Molasse erfuhr in manchen Gegenden Veränderungen durch vulkanische Gesteine; bei Münzenberg in Hessen läßt dieselbe verschiedene, durch basaltische Gluth hervorgerufene Farben wahrnehmen. Im Hegau haben zahlreiche Phonolith- und Basalt-Massen die Molasse durchbrochen und stiegen theilweise zu pittoresken Kegelbergen empor, von denen noch die Rede seyn soll. — Interessant sind gewisse Erscheinungen, welche man an der Nagelflue beobachtete. In wagerecht liegenden Nagelflue-Schichten finden sich in manchen Gegenden der Schweiz einzelne Geschiebe, die ganz oder theilweise zerquetscht sind; dieselben lagen wahrscheinlich etwas hohl und erlitten einen starken Druck. Andere Geschiebe zeigen sich gekerbt, die Kerben gestreift, oder spiegelglänzend, gleich Rutschflächen. Der Schweizer Geolog Escher nimmt an, daß zur Zeit des mächtigen Erhebungs-Processes, welchen Molasse und Nagelflue erlitten, die Geschiebe der Nagelflue-Bänke noch nicht fest genug miteinander verbunden waren und daß beim Eintritt der Katastrophen die Verschiebbarkeit der einzelnen Geschiebe die genannte Erscheinung herbeiführte.

Kohlen-Brände. Wie im Steinkohlen-Gebirge so kommen auch bei Braunkohlen-Ablagerungen Brände vor, durch ähnliche Ursachen hervorgerufen, d. h. vermittelst zufälliger Entzündung der Braunkohlen, durch Selbstentzündung Eisenkies-haltiger Thon-Lagen. Auch trifft man die nämlichen Resultate — gebrannte Schiefer, zu „Porcellanjaspis" umgewandelten Thon u. s. w. In den Umgebungen Bilin's kennt man allein gegen 20 solcher ausgebrannten Braunkohlen-Lager.

Salz-Lager im Tertiär-Gebirge. In manchen Gegenden kommen, inmitten des Tertiär-Gebirges, Salz-Ablagerungen vor. Zu den allenthalben bekannten gehören jene von Wieliczka und Cardona. Welcher Gruppe der Tertiär-Formation dieselben beizuzählen sind, ist noch keineswegs entschieden, es wurde ihnen daher hier einstweilen die mittlere Tertiär-Gruppe angewiesen. Das Wieliczkaer Steinsalz-Gebirge besteht aus grauem Salzthon, aus Sandstein, Mergeln, Anhydrit und Gyps; das Salz selbst erscheint in Lagern und beträchtlichen Klumpen. — Ein bald feinkörniger, bald Conglomerat-artiger Sandstein enthält den mächtigen, von Gyps und Thon begleiteten Salzstock von Cardona. Noch an anderen Orten in Spanien, bei Aranjuez, Valtiera unfern Tudela, kommt Steinsalz im Tertiär-Gebirge vor.

3. Pliocene oder ober-tertiäre Gruppe.

526. Subapenninen-Formation. Auf große Strecke und in beträchtlicher Mächtigkeit zieht sich längs der Apenninen-Kette bis an das adriatische Meer ein Muscheln-führendes Gebilde hin, unter dem Namen Subapenninen-Formation wohl bekannt; es besteht aus hellfarbigen Sandsteinen, aus Schichten losen Sandes, aus Thon- und Kalk-Bänken. Eine außerordentliche Menge meist gut erhaltener Meeres-Muscheln und Schnecken findet sich in diesen Ablagerungen, Arten der Geschlechter Cerithium, Trochus u. s. w.

Analoge Gebilde sind in Sicilien verbreitet, in Belgien, in Norddeutschland im Lüneburgischen; auch dürfte noch ein Theil der Schweizer Molasse hierher gehören; in Scandinavien kommen sandige Meeres-Gebilde vor; in Rußland, in den Umge-

bungen des caspischen Meeres ist ein Kalkstein sehr ausgedehnt, welcher den Namen Steppenkalk führt, und wohl als pliocen betrachtet werden muß; er enthält Meeres- und Süßwasser-Muscheln. Endlich sind in Kleinasien, in Neuholland und Ostindien pliocene Sandstein-Gebilde verbreitet.

Schwefel-Lager. In manchen Gegenden umschließen ober-tertiäre Gebilde Schwefel-Lager. In Sicilien erscheinen Thon und Mergel, welche mächtige Schichten von Gyps, Steinsalz und Schwefel enthalten; in der Gesellschaft des letztern finden sich die wohlbekannten Strontian-Krystalle. Bei Radoboj in Kroatien enthalten sandige Mergel beträchtliche Schwefel-Lager; bei Swoszowice unfern Krakau nimmt ein solches mitten im Tertiär-Gebirge seine Stelle ein; es besteht aus einer Mergel-Ablagerung von etwa 240 Fuß Mächtigkeit, in welcher parallele Schichten von Gyps und Schwefel auftreten. Auch in Spanien trifft man Schwefel in tertiären Gebilden, ob diese aber ober- oder mittel-tertiär, ist noch unentschieden; bekannt sind die thonigen Mergel von Conil, welche die schönen Schwefel-Krystalle enthalten.

527. Süßwasser-Gebilde machen ein wichtiges Glied der ober-tertiären Gruppe aus; es sind kalkige, mergelige Ablagerungen, seltener sind Süßwasser-Quarze und Gypse.

Kalkschiefer von Oeningen. Unfern des Bodensees, in der Nähe des Dorfes Oeningen am Rhein, auf der südlichen Seite des Schienberges, finden sich Schichten eines mergeligen, bituminösen Kalkschiefers, die wohl als ein Lager in der Molasse anzusehen sind. Schon im Anfang des vorigen Jahrhunderts erregten diese Gebilde wegen der reichen Mannigfaltigkeit ihrer organischen Reste die Aufmerksamkeit der Naturforscher, und in neuester Zeit haben wir mehrfache ausführliche Beschreibungen der dort vorkommenden Petrefacten erhalten.

Man hat bis jetzt 55 Pflanzenarten zu Oeningen kennen gelernt, unter diesen sind wenige Wasserpflanzen, ein Paar Sumpfgewächse, die Mehrzahl Landpflanzen. Aus der Fauna wies man nach ein Mastodon, eine Fuchsart, ein Paar Steinhasen, Spuren von Vögeln; 13 Gattungen von Fischen, deren Arten sämmtlich ausgestorben; 2 Schildkröten, 2 Proteus-artige Thiere, 3 Schlangenarten, von Batrachiern ein Riesenfrosch, 3 Krötenarten, und der früher vielbesprochene Riesensalamander, Andrias Scheuchzeri; von Weichthieren 5 bis 6 Geschlechter. Am häufigsten sind Insekten-Reste; einige Fliegen, Florfliegen, Wanzen, Heuschrecken, hauptsächlich aber Käfer, deren man schon 102 Arten unterscheidet, wovon 10 Wasserkäfer und 92 Landkäfer. „Diese Naturwelt" — so sagt Heer am Schluß seiner interessanten Bemerkungen über Oeningen — „ist aber schon vor Jahrtausenden wieder verschwunden und die ganze Gegend hat einen anderen Charakter erhalten. Damals schmückte das Land ein kleiner, stiller See, ihn umfaßten immergrüne Cypressenwälder, deren dunkles Grün von freundlichen Laubbäumen unterbrochen war. In dem Walde hausten Mammuthe und trieben sich hirschartige Thiere, Füchse und Berghasen umher, am Ufer sonnten sich Schildkröten, während der Riesensalamander im Schlamme umherwühlte, aus dem Riesenfrösche und Kröten herausquackten. Die Blätter der Bäume und Sträucher schmückten buntfarbige Chrysomelen, während die Melolonthen ihre Zweige umschwirrten; an ihren Stämmen kletterten reichfarbige Bupresten und langhörnige Bockkäfer, und ihre Blüthen umsummten Bienen und Fliegen. Die Sumpfpflanzen umflatterten große Libellen, während langbeinige Heuschrecken im Grase um-

herhüpften und große Cicaden durch ihr einförmiges Gezirpe die Stille des einsamen Waldes unterbrachen."

528. Die Verbreitung pliocener Süßwasser-Gebilde, namentlich von Kalksteinen, ist keine unbedeutende. Letztere finden sich in Baden am Tüllinger-Berg bei Lörrach, bei Kandern und Müllheim, in der Gegend von Ulm und Pfullingen in Württemberg, namentlich bei Steinheim; im Riesgau in Bayern, bei Kolosoruk und Kostenblatt in Böhmen; in Frankreich sehr ausgezeichnet bei Aix in Provence, bei Menat in der Auvergne und im Aude-Departement; im mittleren Italien; in Spanien sind fast alle Tertiär-Becken mit Ablagerungen von Süßwasserkalk erfüllt, so im Ebro- und Duero-Becken; in Murcia ist eine Süßwasser-Formation sehr verbreitet, die in nicht geringer Menge Schwefel enthält. — Süßwasser-Quarz findet sich bei Paris, bei Littmitz in Böhmen, unfern Ulm in Württemberg; Süßwasser-Gyps am Hohenhöwen bei Engen.

Conchylien, namentlich Arten von Helix, Limnaeus, Planorbis und Paludina sind ungemein häufig in diesen Ablagerungen.

529. Geologische Phänomene. Selbst im Gebiete der jüngsten Tertiär-Gebilde treten noch hie und da Basalte auf; einige Gegenden der Auvergne bieten interessante Beispiele. Am Monte Gergovia ist Basalt zwischen die Kalkschichten eingedrungen, und zwar so, daß eine Art von Wechsel-Lagerung entsteht. Der Süßwasserkalk erscheint mehr oder weniger umgewandelt, von grauer oder schwärzlicher Farbe, manchem Muschel- oder Liaskalk nicht unähnlich; über und unter dem Basalt hat der Kalk sogar säulenförmige Absonderung erlangt. — Neuerdings hat Merian auf das merkwürdige Vorkommen von Phonolith-Tuff unmittelbar in der Nähe des an Petrefacten reichen Kalksteins von Oeningen aufmerksam gemacht; er glaubt, daß die naheliegende vulkanische Eruption in Verbindung steht mit dem ihr aufgelagerten, lokalen Süßwasser-Gebilde, indem mineralische Quellen, als spätere Folge des stattgehabten vulkanischen Ausbruches, die nächste Veranlassung mögen gewesen seyn zu der Ablagerung der eigenthümlichen Kalkschiefer. Die Kalksteine des Monte Bolca, welche ebenfalls als ein lokales Gebilde unfern basaltischer Eruptions-Stellen sich zeigen, die an organischen Einschlüssen reichen Polirschiefer, welche in der Nähe des Basaltes an verschiedenen Stellen Deutschlands vorkommen, unterstützen diese Ansicht.

8. Diluvial-Gruppe.

530. Aus stürmischen Katastrophen, aus einem mächtigen Kampfe der Elemente ging unsere Erde in ihrer jetzigen Gestalt hervor. Gewaltige Ueberschwemmungen deuten die Schranken an, welche geschichtliche und vorgeschichtliche Zeit von einander trennen. Inwiefern die großartigen Strömungen, welche die Ablagerung der Gebilde bedingten, die wir als „diluvianische“ bezeichnen, mit jener ungeheueren Fluth übereinstimmen, von welcher die heilige Schrift berichtet, ist eben so ungewiß, als die Frage: ob zu jener Zeit schon Menschen existirt hatten, ein bis jetzt ungelöstes Räthsel bleibt.

Die Diluvial-Gruppe, die man auch als angeschwemmtes Gebirge oder Schuttland bezeichnet, besteht vorzugsweise aus Sand- und Lehm-Schichten, aus Felsblöcken, aus Gerölle-Bänken und aus Eisenerz-Ablagerungen.

531. **Bohnerz-Lager** besitzen nur geringe Ausdehnung. Es sind rundliche oder plattgedrückte Körner von Braun-Eisenstein, von der Größe einer Erbse oder Bohne; sie finden sich bald lose, bald durch einen unreinen, eisenschüssigen Thon zusammengehalten. Gewöhnlich erscheinen solche Bohnerz-Lager in Vertiefungen und Mulden, in kesselförmigen Weitungen oder Spalten, oft nur leicht mit Erde bedeckt. Am häufigsten erscheinen dieselben im Gebiet der Jura-Formation, über Jurakalk liegend, manchmal auch auf Muschelkalk. Als Begleiter der Eisenerze bemerkt man nicht selten Knochen von Sauriern (von Mammuth und Rhinoceros), Fisch-Zähne, auch Muscheln, Terebrateln u. s. w. Durch Fluthen gelangten Bohnerze — welche nach einigen Geologen der Kreide-, nach andern der Jura-Gruppe angehören — auf ihre gegenwärtige Stelle.

Verbreitung. In Württemberg kommen Bohnerze — sie heißen dort auch Grunderze — bei Nattheim, Oggenhausen, Tuttlingen u. a. a. O. vor; in Baden zeigen sie sich zumal im Hegau, bei Mößkirch, Möhringen, Stockach, ferner in den Umgebungen von Kandern (Lieler Wald), bei Schatthausen unfern Heidelberg. Außerdem finden sich noch Bohnerze bei Eichstädt u. a. a. O. in Bayern, im Schweizer Jura und in einigen Gegenden Frankreichs.

532. **Knochen-Breccie.** In mehreren Gegenden des südlichen Europa's, in Spanien, Frankreich und Italien erscheint ein eigenthümliches Trümmer-Gebilde; es enthält zahlreiche Knochen und Zähne von Säugethieren, Bruchstücke und Geschiebe von Jurakalk und Dolomit, durch einen röthlichen, thonig-kalkigen, eisenschüssigen Teig gebunden, das sogenannte Knochen-Trümmer-Gestein, oder die Knochen-Breccie. Meist erfüllen solche Ablagerungen Spalten, Vertiefungen oder Schluchten im Kalkstein-Gebirge, hauptsächlich in der Jura-Gruppe. Die thierischen Reste gehören zumal vorweltlichen Vierfüßern an, Löwen, Hyänen, Hirschen, Bären, Mäusen; doch hat man auch Ueberbleibsel von Vögeln, Eidechsen und Schildkröten gefunden. Besonders entwickelt tritt die Knochen-Breccie am Schloßberg von Nizza und bei Gibraltar auf.

533. **Thier-Reste in Höhlen.** Auf gleiche Weise von einer thonig-kalkigen Masse umschlossen, wurden in vielen Höhlen Gebeine ähnlicher Thiere entdeckt, z. B. in Deutschland in der Nebelhöhle bei Reutlingen, in der Erpfinger Grotte, in den Höhlen um Muggendorf, auf dem Harz und in Westphalen. Das thonige Gebilde, welches die Thier-Reste enthält, hat man als Höhlenschlamm bezeichnet. Vorzugsweise häufig finden sich Gebeine und Schädel von einer Hyäne, Hyaena spelaea und einem Bär, Ursus spelaeus (s. umstehende Fig.), dem sogenannten Höhlenbär.

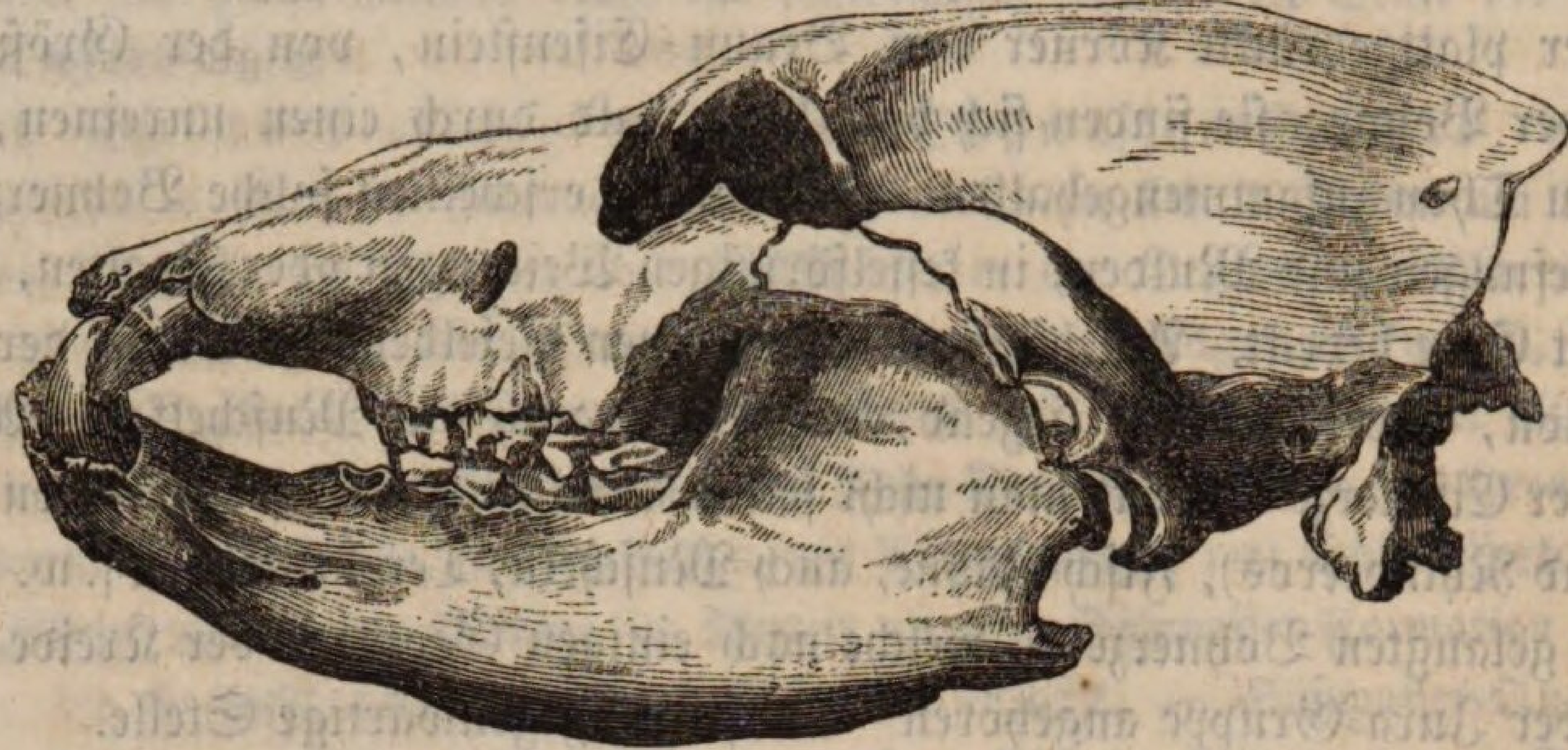
Fig. 119.



Rechter Oberkiefer von Hyaena spelaea.
(Ein Viertel natürl. Größe.)

Charakteristisch ist, daß die Reste beider Raubthiere sich sel-

Fig. 120.



Schädel von Ursus spelaeus.
(Ein Sechstel natürl. Größe.)

ten in Menge beisammen zeigen, daß da, wo die Bären-Gebeine häufiger werden, jene der Hyäne abnehmen. „So groß ist" — bemerkt H. Bronn von dem Ursus spelaeus — „zuweilen die Menge der Knochen von Individuen jeden Alters, daß sie auf viele Hunderte von Individuen jedes Alters schließen lassen, welche theils gleichzeitig, theils in aufeinander folgenden Generationen dort gewohnt, ihre animalische Beute dahin eingetragen haben und endlich dort gestorben sind. An engen Durchgangs-Stellen sind oft die Felswände durch das fortdauernde Aus- und Einwechseln dieser Thiere geglättet. Es gibt einige Höhlen, in denen man nur Bären-Knochen ohne alle andere Gebeine gefunden hat; der Boden besteht dort aus einer dunkelen, fettigen, an Thiermaterie reichen Erde: keine Veränderung ist nach dem Tode dieser Thiere damit vorgegangen. — In anderen Höhlen haben offenbar spätere Wasserströmungen die Gebeine durcheinander geworfen, andere dazu geführt, sie in Schlamm und Sand begraben. Zuweilen setzen jene Knochen in den Höhlen selbst noch eine Knochen-Breccie zusammen. So gehören auch die Bären zu den Felsbildenden Thieren."

Nirgends zeigen sich Höhlen reicher an Thier-Resten, wie in Brasilien. Ein weit erstrecktes Kalkstein-Gebirge — wahrscheinlich der permischen Formation angehörig — wird nach allen Richtungen von mächtigen Spalten und Grotten durchzogen. Durch die mehrjährigen Forschungen des Dänen Lund wurden gegen 75 Säugethier-Arten in denselben nachgewiesen; die meisten, von Kalkspath durchdrungenen Gebeine liegen in einem eisenschüssigen Thon von 10 bis 50 Fuß Mächtigkeit. Unter den deutschen Höhlen sind besonders die westphälischen reich an Resten urweltlicher Thiere, namentlich an wohlerhaltenen Schädeln. In der, „hohle Stein" oder „Hollenhohl" genannten Höhle beim Dorfe Rösenbeck unfern Brilon finden sich, von Kalkstein-Massen bedeckt, ungefähr 5 bis 10 Fuß unter der Oberfläche derselben, von Höhlenlehm umhüllt, die fossilen Knochen, manchmal von Kalksinter durchdrungen und zusammengebacken. Viele Knochen, zumal mehrere Hyänen-Schädel, sind so wohl erhalten, als ob ein Anatom sie für seine Sammlung präparirt hätte. Nach den Mittheilungen Nöggerath's — dem wir einen interessanten Aufsatz über die westphälischen Höhlen verdanken — wurden in der genannten Grotte Reste gefunden vom urweltlichen Rhinoceros, vom Höhlen-Vielfraß, vom urweltlichen Biber, von der Hyäne, vom Bär, Geweihe vom Edelhirsch der Urwelt, nebst Zähnen und Knochen von Pferden und Schweinen der Jetztzeit. Alles deutet darauf hin, daß die Höhle einst bewohnt war,

denn man hat Schädel von Menschen, verschiedene Kunst-Gegenstände, wie Töpfergeschirr, und eine Silbermünze vom Jahr 1594 von der Königin Elisabeth von England entdeckt. In einer anderen westphälischen Höhle wurde unlängst eine unter Kaiser Otto I. von der Stadt Cöln im 10. Jahrhundert geprägte Münze ausgegraben.

534. Ablagerungen von Lehm, Gruß, Kies, Sand und Thon erreichen in manchen Gegenden Deutschlands eine nicht geringe Verbreitung. Der Lehm, ein thoniges Gebilde, gemengt mit Quarz und Kalk-Theilchen, ist ohne Zweifel aus Zersetzung anderer Gesteine hervorgegangen, von welchen er bisweilen Bruchstücke umschließt. Schalen von Landschnecken, Knochen von Rhinoceros und Mammuth kommen in demselben vor. Meist stellt sich Lehm schon unterhalb der Dammerde ein, Gehänge von Bergen, Flußufer bildend. In Böhmen und Norddeutschland gewinnt das Gestein ziemliche Verbreitung. Der Kies besteht aus kleinen Geschieben verschiedener Felsarten, der Sand aus Quarz-Körnern, denen sich Kalk-Theilchen und Glimmer-Blättchen beigesellen, der Gruß ist nichts anderes als eine grobkörnige, lose, aus Zersetzung anderer Gesteine hervorgegangene Masse. Ablagerungen von Gruß, Kies und Sand zeigen sich zumal in den Ebenen Norddeutschlands entwickelt, flache, in die Länge gezogene Hügel zusammensetzend oder Schluchten und Mulden erfüllend. Conchylien und Gebeine ausgestorbener Thiere kommen hin und wieder in denselben vor.

In gewissen Gegenden enthalten die Sand-Ablagerungen Körnchen und Blättchen edler Metalle, welche in den sogenannten Seifenwerken gewonnen werden.

Mit Ablagerungen von Sand und Lehm wechselnd erscheint in Sibirien und im nördlichen Amerika Eis, gleichsam die Rolle einer Felsart spielend. Bekanntlich finden sich in diesen Schichten Mammuth-Zähne, auch wurde ein noch vollständig erhaltener Mammuth ausgegraben.

535. Die Gerölle-Massen verdienen besondere Beachtung. Geschiebe, abgerundete Gesteins-Bruchstücke von der verschiedensten Größe liegen theils regellos durcheinander, theils sind sie durch ein kalkiges, thoniges oder sandiges Bindemittel zusammengehalten, und bilden auf diese Weise die sogenannten Diluvial-Conglomerate, manchen Abänderungen der Nagelflue nicht unähnlich. In vielen Thälern und Ebenen Deutschlands herrschen Diluvial-Gerölle und Conglomerate, namentlich im Rheinthal, in den Umgebungen von Mannheim, bei Schwetzingen und Philippsburg, auch im Neckarthal bei Heidelberg. Hier zeigt sich die Diluvial-Breccie aus Muschelkalk- und Jurakalk-Bruchstücken zusammengesetzt, sowie aus Fragmenten bunten Sandsteins, selten stellt sich ein Granit-Brocken dazwischen ein. Aehnliche Gebilde finden sich in Würtemberg bei Heilbronn und sehr ausgezeichnet bei Cannstadt. Größere und kleinere Geschiebe von Erbsen- bis Faust-Größe (meist Jurakalk) werden durch einen eisenreichen Kalkmergel sehr fest zusammengehalten.

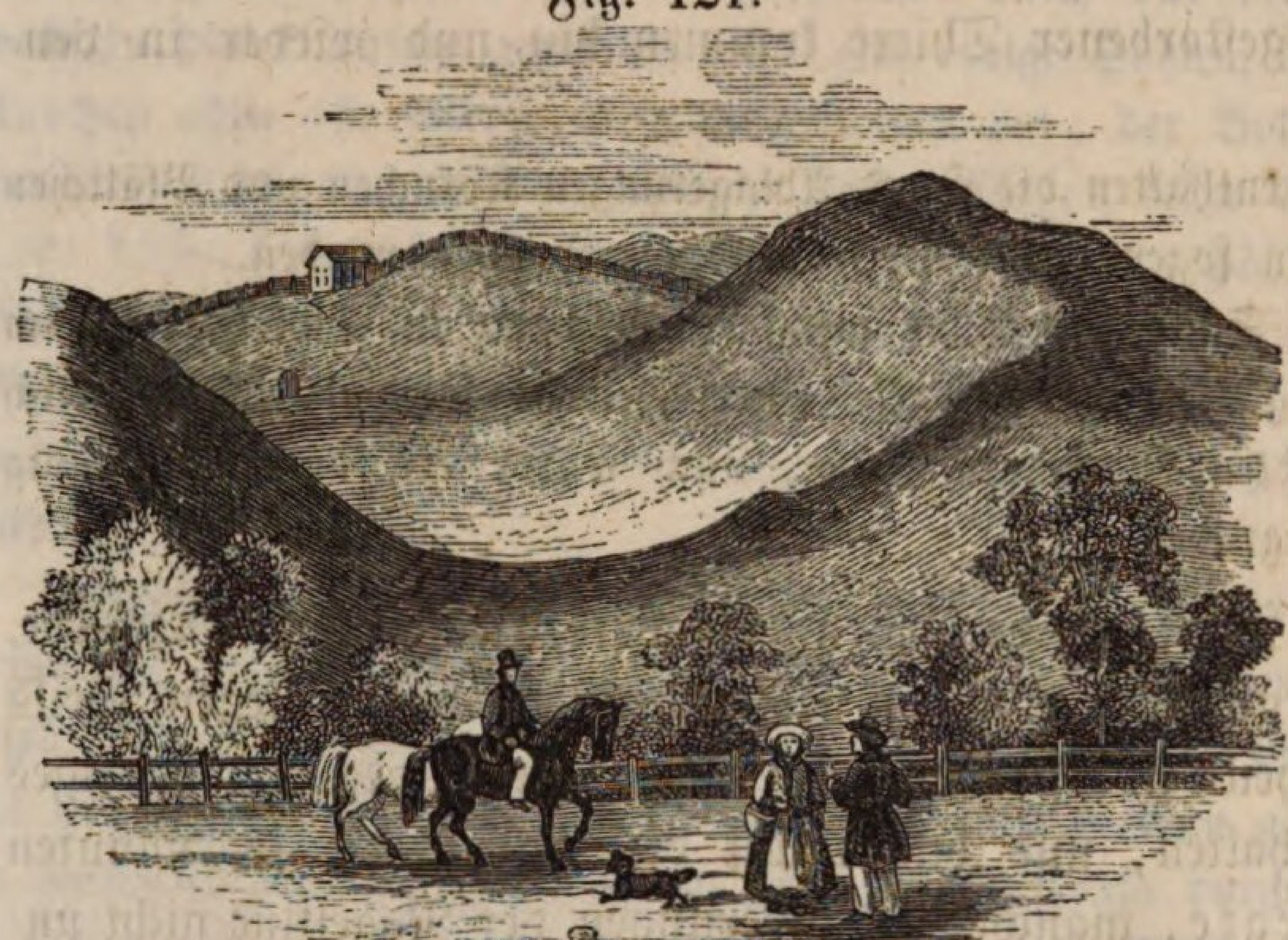
Im Rheinthal hat man, namentlich in den letzten Jahren, verschiedenartige Reste urweltlicher Thiere (Elephas primigenius, Hippopotamus, Rhinoceros incisivus, leptorhinus und tichorhinus, Cervus u. s. w.) entdeckt. Auch kommen

im Rheinsand zwischen Geröllen die bekannten Rheinkiesel vor, Bergkrystalle aus den höchsten Schweizer-Alpen stammend, sowie gediegenes Gold in äußerst zarten, feinen Blättchen, in einem röthlich-schwarzen Magneteisen-Sand.

Auf eigenthümliche Weise treten in den Thälern des Schwarzwaldes Gerölle-Massen auf, denen namentlich in neuester Zeit durch die interessanten Untersuchungen von Fromherz die Aufmerksamkeit zugewendet wurde. Gerölle-Bänke erfüllen oft die ganze Breite von Schwarzwald-Thälern, bald frei zu Tage gehend, bald von Dammerde oder Torfmooren bedeckt; sie erreichen manchmal eine Mächtigkeit von 40 bis 50 Fuß. Die Größe der einzelnen Gerölle wechselt sehr, man findet sie im Durchmesser von mehreren Fußen bis zur Kleinheit einer Nuß. In ihrer mineralogischen Beschaffenheit richten die Gerölle-Ablagerungen sich nach den das Thal zusammensetzenden Felsarten; der größte Theil derselben ist durch Wasser-Strömungen gebildet, die durch im Innern des Gebirges entstandene Hebungen und Störungen veranlaßt wurden.

Beachtung verdienen auch die Beobachtungen von Chambers; er wies nach, daß es eine Zeit gab, in welcher die britischen Inseln bis zu einer Höhe von mehr denn 1700 Fuß mit Wasser bedeckt waren. Davon zeugen die Ablagerungen von Geröllen, Gruß, Sand — die Engländer nennen solche Gebilde drift oder till — welche sich manchmal in beträchtlichen Höhen, wie in Argyleshire 1200 Fuß, in Wales 1500 Fuß über dem Meere finden. Terrassenartig ansteigend bilden sie gleichsam einen Kranz, einen Gürtel um die Inseln, in breiten Streifen an den Meeres-Ufern hinziehend. Ein Beispiel gewährt die Südküste der Loch Linnhe in Inverneßshire, wo ein kleiner Fluß, Nie, sich in das Meer ergießt. Der offene Raum der Mündung beträgt etwa eine halbe Meile im Umfang, er ist mit Meeres-Ablagerungen erfüllt, die terrassenartig ansteigen; eine liegt 32 Fuß über dem Meere, eine andere 43, eine dritte 56, eine vierte 64 Fuß u. s. w.

Fig. 121.



„Drift"-Ablagerungen.

536. Der Löß — ein wichtiges und eigenthümliches Glied der Diluvial-Gruppe — ist ein gelbliches, thonig-kalkiges Gebilde, das hauptsächlich im Rheinthal, zwischen Andernach und Basel, in isolirten Massen auf den verschiedensten Gesteinen und im verschiedensten Niveau erscheint und bisweilen eine Mächtigkeit von 200 Fuß erreicht. Der Löß enthält eine zahllose Menge von Land- und Süßwasser-Conchylien, namentlich Helix in überraschender Häufigkeit. Nach den neuesten Untersuchungen von A. Braun beherbergt der Löß des Rhein- und Neckarthales gegen 17 Arten von Helix. Knochen urweltlicher Thiere (die näm-

lichen Geschlechter und Arten wie in den Gerölle-Ablagerungen) kommen gleichfalls im Löß vor. Bezeichnend für denselben sind auch in manchen Gegenden sonderbar gestaltete Kalk-Concretionen, unter dem Namen „Lößmännchen“ bekannt.

Der Löß ist ungemein weich, deßhalb haben bisweilen am Rhein, da wo das Gebilde sich am Fluß-Ufer steil erhebt, die Landleute Stufen hineingehauen oder künstliche Höhlen, zur Aufbewahrung von Früchten u. s. w. gefertigt. In neuerer Zeit hat man den Löß, den man früher auf das Rheinthal beschränkt glaubte, auch im Donau-Gebiete, bei Linz und Preßburg, in den Umgebungen von Lyon und bei Krakau in Polen entdeckt.

537. Erratische Blöcke. In der ganzen nordeuropäischen Niederung, zumal in den Ebenen Norddeutschlands, liegen im Sand und Thon abgerundete oder eckige Blöcke von der verschiedensten Größe, bald vereinzelt, bald zu mehreren umher. In solchen Gegenden, wo sie in größerer Menge sich finden, gewähren dieselben einen ganz eigenthümlichen Anblick. Sie bestehen meist aus plutonischen

Fig. 122.



Erratische Blöcke.

Fig. 123.



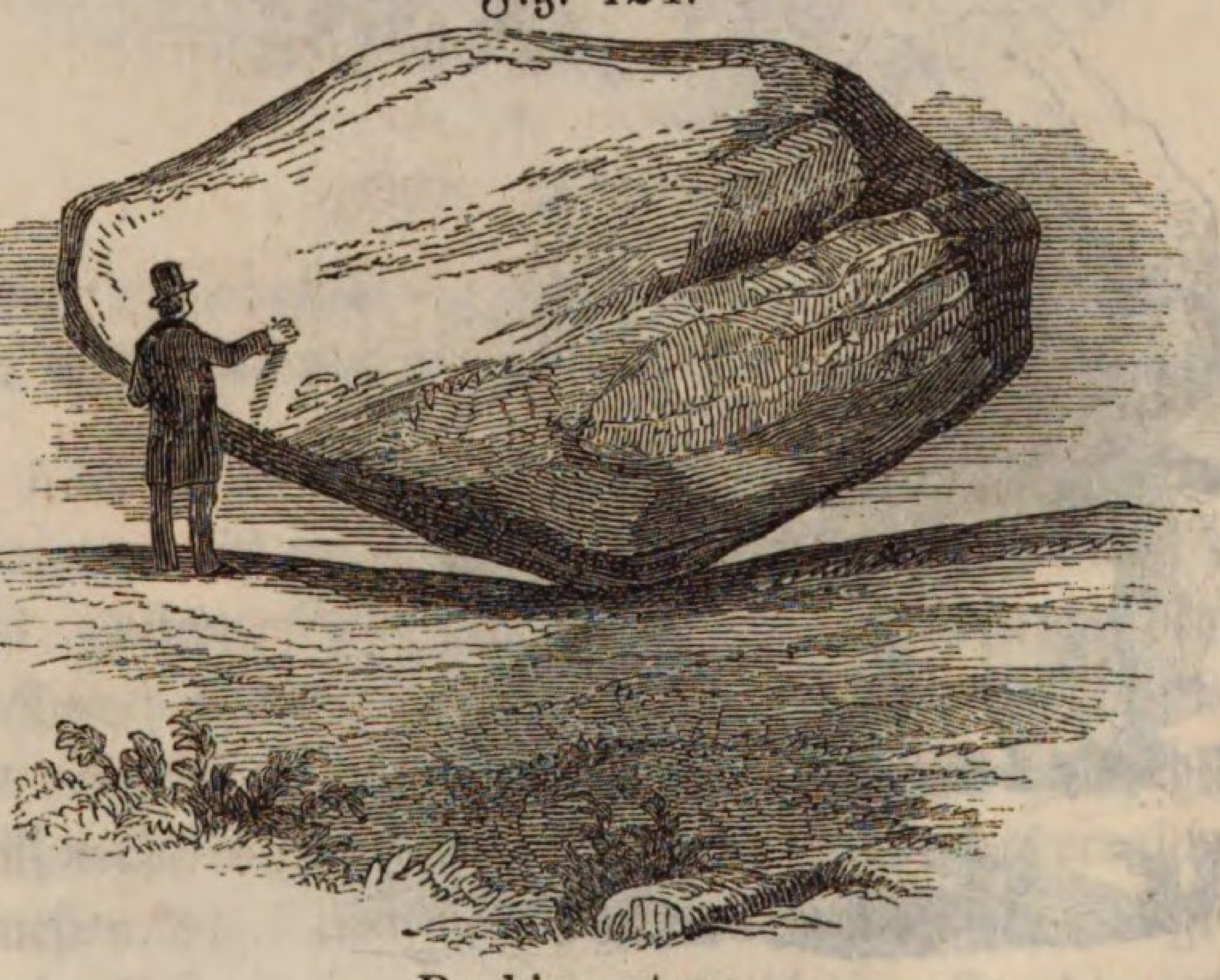
Erratischer Block in Pembrockeshire.

Gesteinen, aus Granit, Gneiß, Syenit, Porphyr, bisweilen auch aus silurischem Kalkstein. Daß dieselben aus Schweden und Finnland stammen, haben Untersuchungen der Naturforscher mit ziemlicher Gewißheit ermittelt; nur über die Art und Weise, wie sie dahin gelangten, sind die Ansichten verschieden. Man hat die Blöcke, welche nach langer Wanderung auf fremdem Boden abgesetzt wurden, Wanderblöcke oder Findlinge genannt, oder, da sie gleichsam eine Irrfahrt unternommen, erratische Blöcke.

538. Verbreitung. In der großen Niederung, die sich durch Belgien, Holland, Norddeutschland, Polen bis in das Innere Rußlands nach dem schwarzen Meere hinzieht, stößt man allenthalben auf Wanderblöcke. In Oberschlesien finden sie sich noch in einer Höhe von 2000 Fuß. In England, in Westmoreland und Cumberland, in den Umgebungen Edinburgh's, in Dänemark, im nördlichen Amerika kommen dieselben vor. Auf den Falklands-Inseln hat Darwin viele Tausende großer, eckiger Blöcke von Quarzfels beobachtet, die in den Thälern zerstreut sind; mit Recht spricht der englische Naturforscher von einem „Steinstrom".

In gewissen Landstrichen herrschen diese, in anderen jene Felsarten vor; Trilobiten-führende Kalksteine liegen in Pommern und Mecklenburg in solcher Menge umher, daß seit geraumer Zeit ein Kalkofen darauf betrieben wird. In Preußen und Polen, zwischen den Flüssen Niemen und Weichsel, sind Granit-Blöcke überaus häufig, die eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den bei Helsingfors in Finnland anstehend vorkommenden zeigen. Manche Höhenzüge in den Oder-Gegenden sind so dicht mit Granit-Blöcken bedeckt, daß die Bebauung des Landes dadurch gehemmt wird. Die Menge der Findlinge, welche aus dem Norden herkamen, muß eine außerordentliche gewesen seyn, wenn man bedenkt, wie viele jetzt noch umherliegen, trotz der beträchtlichen Anzahl, welche durch die stets steigende Kultur zu den verschiedensten Zwecken verwendet wird. Wenn auch in manchen Gegenden dieselben dem Ackerbau Hindernisse in den Weg legen, so können die Bewohner dennoch der Natur nicht dankbar genug seyn, daß sie ihnen als eine kostbare Gabe die Stein-Massen verliehen, welche in den weiten, unermeßlichen Ebenen, wo oft Meilen-weit kein anstehendes Gestein zu sehen, ein vortreffliches Material zu Bauten aller Art liefern. Man erzählt, daß in der Stadt Pokroi in Litthauen 868,254 Kubikfuß Granit-Blöcke für Bauten verwendet wurden.

Fig. 124.



Rocking stone.

Die Größe mancher Blöcke muß überraschen. Es gibt deren, die 30 bis 40 Fuß im Durchmesser haben. Einer der größten Granit-Blöcke soll auf der Insel Fünen gefunden worden seyn von 44 Fuß im Durchmesser. In den Vereinigten Staaten Amerika's gibt es Findlinge von beträcht-

licher Größe. Ein Granit-Block, der an den Klippen von Gay Head in Massachusetts liegt, hat einen Umfang von 90 Fuß und wiegt 1447 Tonnen. Er führt den Namen „rocking stone."

538. Die verschiedensten Ursachen wurden angegeben, um den Transport der Blöcke zu erklären. Strömungen, Eisberge, Gletscher sollen die bewegende Kraft gewesen seyn. Am wahrscheinlichsten ist, daß gewaltige Fluthen, unterstützt von gigantischen Eismassen, die Blöcke fortführten. Diese Vermuthung wird auch durch die Beschaffenheit der Blöcke selbst erklärt, denn während ein bedeutender Theil, oft die größten, sich scharf, eckig zeigen, sind andere vollkommen abgerundet. Deßhalb dürften letztere durch Fluthen fortgeführt, erstere von schwimmenden Eisbergen getragen worden seyn.

Auch in den Schweizer Alpen, auf den Bergen des Jura, liegen lose Steinmassen in Menge umher. Namentlich trifft man am Abhang der Jurakette, in höherem Niveau als der See von Neuenburg, im Angesicht des Rhonethales ansehnliche Haufwerke mächtiger Granit-Blöcke, ähnlich der Granit-Abänderung, welche am Monte Rosa vorkommt. Man hat dieselben zum Theil zu Bauwerken benutzt, zertrümmert, aber noch liegen viele umher. Einer der größten ist der „Block am Steinhof," der 60,000 Kubikfuß Inhalt mißt, und der „Pierre à Bot" bei Neuenburg mit 40,000 Kubikfuß. Nach den Ansichten mehrerer Naturforscher wurden diese kolossalen Steinmassen durch Gletscher abgesetzt, die in früheren Zeiten eine größere Ausdehnung hatten und bei ihrem Zurückweichen die Blöcke gleichsam als Marksteine ihrer einstigen Herrschaft zurückließen. Nach der Meinung Anderer ist von der Mitte der Alpen her, durch die Thäler dieses Gebirges eine ungeheure Fluth ausgebrochen, welche die Felstrümmer weit hin verbreitete.

9. Alluvial-Gruppe.

539. Die Alluvial-Gruppe oder die postdiluvianische Epoche begreift solche Gebilde in sich, deren Entstehen, nachdem unser Erdkörper seine jetzige Oberflächen-Gestalt erhalten, begonnen hat und zum Theil noch fortdauert. Heutzutage sehen wir unter unseren Augen Gesteins-Bildungen vor sich gehen. Die Wasser der Bäche und Flüsse thun im Kleinen, was die Fluthen des Meeres im Großen ausführen; hier werden Stücke Landes fortgeführt, dort setzen neue sich an: stete Veränderung ist das Loos unserer Erdoberfläche. Die neptunischen Gesteine, welche noch fortwährend entstehen, werden theils auf mechanischem Wege gebildet, wie die Sand-Ablagerungen an Flüssen und Meeren, theils auf chemischem Wege. Dahin gehören die durch Absätze von Quellen erzeugten Mineral-Massen. Endlich ist noch eine dritte Bildungsweise anzunehmen, eine organische; die Torfmoore sind durch ein pflanzliches, die Korallen-Inseln durch ein thierisches Leben hervorgerufen.

Die organischen Reste in der Diluvial-Gruppe gehören lebenden Arten an, nur hie und da trifft man ausgestorbene. — Ein denkwürdiges Beispiel, daß sogar in historischer Zeit ein Geschlecht von der Erd-Oberfläche verschwinden konnte, bietet Didus ineptus, der sogenannte Dudu oder Dronte. Man kann von demselben mit Recht sagen, daß er gleichsam an der Grenze des Reichs fossiler Thiere steht. Im Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts wurde in Holland ein Gemälde nach

Fig. 125.



Didus ineptus.

dem Leben gefertigt, welches sich im britischen Museum befindet. Der Vogel, etwas größer als ein welscher Hahn, soll auf der Insel Bourbon ehedem einheimisch gewesen seyn. Nur wenige Sammlungen sind im Besitz von unvollständigen Resten des seltsamen Thieres.

540. **Ablagerungen von Sand, Schlamm und Geschieben.** Die meisten Bäche und Flüsse führen namentlich auf ihrem Weg durch's Gebirge, wo der Lauf stürmischer, rascher ist, Kies und Sand mit sich, Felsarten-Trümmer die sie späterhin, wenn dieselben in Ebenen treten, wieder absetzen und auf solche Weise kleine Sandbänke bilden. Besonders wichtig werden Sand-Ablagerungen dieser Art bei größeren Flüssen, die in's Meer sich ergießen. Gewöhnlich entsteht in der Mitte der Mündung eine dreieckige Sandfläche, deren Scheitel dem Land zugekehrt ist. Wegen ihrer Aehnlichkeit mit dem griechischen Buchstaben Δ hat man solche Sandmassen Delta's genannt. Unter allen Flüssen veranlaßt der Nil die bedeutendsten Delta-Bildungen; auch die Donau, Rhone, Wolga, der Po, Ganges und Mississippi bedingen solche. Durch die Delta's wird das Land vergrößert und der Fluß gewöhnlich in zwei Arme getheilt.

541. **Dünen.** Die Wogen des Meeres rufen gleichfalls an den Küsten Veränderungen hervor; sie wühlen den Sand aus dem Meeres-Grunde auf, durch Winde wird derselbe weiter in's Land getrieben, zusehends an Menge anwachsend. Dies sind die sogenannten Dünen-Sandhügel, die, kleinen Gebirgen gleich, an der Meeresküste sich hinziehen und bisweilen eine Mächtigkeit von 500 Fuß erlangen. An den Gestaden Deutschlands, Hollands und Frankreichs sind solche Dünen-Bildungen keine Seltenheit. Ein schlagendes Beispiel von dem Vorrücken dieses Triebsandes in's Land — so sagt de la Beche — bietet die Bay von Biscaya auf ihrer Ostseite dar. Der Sand fährt fort, große Strecken von Land zu bedecken. Diese Dünen schreiten unwiderstehlich vor, treiben Seen und Gewässer, die aus dem Regen entstehen, das nicht abfließen kann, vor sich her. Wälder, Felder, Häuser verschwinden unter denselben.

Nach G. Theobald, dem wir interessante Mittheilungen über die Dünen-Bildung im südlichen Frankreich verdanken, leidet besonders die Westküste dieses Landes durch Vorrücken der Dünen, ganze Gemeinden in den Departements Gironde und Landes müssen oft auswandern, den Dünen Platz machen. In geringer Entfernung, vom Land aus gesehen, gewähren dieselben einen eigenthümlichen Anblick. Zunächst an der Küste breitet sich eine schmale, von den Meeres-Wogen bespülte Sandfläche aus, hinter derselben erhebt sich, zu 20, 50 und 100 Fuß emporragend, eine Hügel-Reihe, die man auf den ersten Blick für eine vulkanische Gebirgskette halten könnte. Aber alle diese Höhen bestehen aus Sand — sie sind ein Werk des Windes und der Wogen.

542. Meeressandsteine. In wärmeren Regionen, an den Küsten Italiens und Siciliens, bei Messina, auf der Insel Rhodos, am Ufer von Tranquebar in Indien erhärten sandige Meeres-Absätze mit der Zeit, sie werden zu Meeressandsteinen. Durch von Muschel-Schalen herrührende Kalk-Theilchen erhält der Sand gleichsam eine Art von Bindemittel. Der im Anfang ganz weiche, nasse Sand wird nach Ablauf einer gewissen Frist (30 bis 40 Jahre) so hart, daß man ihn als Mühlstein verwenden kann.

Längs der Küste bei Philippeville unfern Algier entsteht fortwährend ein Sandstein durch Meeres-Absätze; in ihren ältesten Lagen umschließt die Masse Ziegel und selbst Quader aus der Römer-Zeit. — In einem Meeressandstein an der Küste von Leucadia fand man im Jahr 1818 das Stück einer Bombe, die wahrscheinlich von einem 1810 dort vorgefallenen Gefecht stammt. In den Meeressandsteinen kommen nicht allein Schalen von Muscheln, wie sie noch im Meere leben, sondern auch Gebeine von Vierfüßern, z. B. von Hausthieren vor. Bisweilen ist das Gebilde so reich an Muschel-Trümmern, daß es zu wahren Muschel-Conglomeraten wird. In der Krimm bildet sich fortwährend ein solches Gestein ganz aus Trümmern noch im schwarzen Meere lebender Muscheln, die so fest verkittet sind, daß man die Felsart zu Bauzwecken verwendet.

443. Meereskalksteine. Auf ähnliche Weise entstehen Meereskalksteine, auch unter dem Namen Riffsteine bekannt; sie umschließen Muscheln, Korallen in Menge und setzen Riffe, Bänke, kleine Inseln in der See zusammen. Namentlich ist in Westindien der Riffstein verbreitet; Sanct Domingo, Guadeloupe vergrößern sich fortwährend durch Riffstein-Absätze.

Auf Guadeloupe fand man, außer mehreren Werkzeugen, Knochen von Menschen, ja ganze Gerippe in dem Meereskalk. Nach Einigen sollen die Gebeine von Eingeborenen herrühren, die in einem Streite fielen, nach Anderen stammen sie von Schiffbrüchigen, oder es war an jener Stelle ein Begräbnißplatz.

544. Kalktuff oder jüngster Süßwasserkalk. Selten zeigen sich Quellen ganz rein. Kohlensaure Kalkerde gehört wohl zu den Substanzen, die sie am häufigsten mit sich führen und absetzen, was bei der großen Verbreitung von Kalksteinen, über deren Schichten die Quellen den Weg nehmen, begreiflich.

In Baden finden sich mehrere Tuff-bildende Quellen: bei Wiesloch, Reiselfingen, Brunnadern, Unadingen; die bekannte Quelle von Baden setzt einen sehr schönen Tuff ab; in Württemberg gibt es Kalktuff-Lager bei Urach, bei Stuttgart, Cannstadt, Heilbronn u. s. w., ferner in Norddeutschland bei Pyrmont, Göttingen, Wei-

mar. Nirgends trifft man aber solche Gebilde mehr entwickelt, wie in Italien, namentlich in der Campagna von Rom und in den Umgebungen von Tivoli. Die im Anfang weichen Tuffe erlangen mit der Zeit große Festigkeit. In den Thälern und Ebenen Indiens setzen fortwährend Quellen bedeutende Tuff-Massen ab, die theils aus kohlensaurem Kalk, theils aus Kieselerde bestehen und bei den Eingeborenen Kunkur heißen. Die „Kunkur"-Schichten enthalten Blätter-Abdrücke und zahlreiche Süßwasser-Muscheln.

In Bergwerken, namentlich in verlassenen Gruben erzeugen sich nicht selten Kalktuffe; man entdeckte solche z. B. bei Riechelsdorf in Hessen, die durch arsenikſaures Kobalt auf's Schönste rosenroth gefärbt waren. In sächsischen Bergwerken, zu Johann-Georgenstadt, Schneeberg und Annaberg erscheint Kalktuff in stalactitischen und zackigen Gestalten, durch metallische Stoffe verschieden gefärbt. In den Gruben zu Altgebirg in Ungarn haben die dort einbrechenden Kupfererze dem Kalktuff eine grüne Farbe verliehen.

Die Tropfsteine oder Stalactiten, welche manchen Höhlen besondere Zierde gewähren, in den mannigfachsten Gestalten von Decken und Wandungen jener unterirdischen Räume herabhängen, gehören gleichfalls hierher, denn sie bilden sich noch fortwährend. Durch schöne Tropfsteine sind der Harz (Baumanns- und Biels-Höhle), die Adelsberger Grotte, die von Carrara und Paros in Griechenland ausgezeichnet.

545. Auch Kieselerde wird von heißen Quellen abgesetzt. Allbekannt sind die Niederschläge des berühmten Geysers auf Island.

Das Becken, sowie die cylindrische Röhre, aus welcher die Ergüsse erfolgen, bestehen aus Kieseltuff, der bald derb, bald porös erscheint, in stalactitischen, traubenförmigen Gestalten, sowie in den zierlichsten Ueberrindungen verschiedener Pflanzen-Theile. Ueber einen Raum von mehr als 4 Stunden um den Geyser sind Kieseltuff-Absätze verbreitet. — Ein fortdauernd sich bildender Kieseltuff kommt bei St. Nectaire in Frankreich vor als rindenförmiger Ueberzug der Röhren, die heiße Wasser den Bädern zuführen. — Auf den Azoren, z. B. auf St. Michael, finden sich gleichfalls Kiesel-Absätze von heißen Quellen, die pflanzliche Theile, Blätter, Moose auf's Zierlichste überrinden, ferner auf den canarischen Inseln, am Krater des Pico de Teyde auf Teneriffa.

Es gibt ferner Salz-haltige Quellen, die Lagen von Steinsalz, wie in Rußland, und solche, die kohlensaures Eisen und Eisenocker absetzen. Ein Beispiel gewährt, nach v. Dechen, die Gegend von Wehr unfern des Laacher Sees. Es finden sich dort zahlreiche Mineral-Quellen, die — da ihnen der Abfluß fehlt — einen Sumpf bilden. Die abgesetzten Eisenocker-Lagen haben an einigen Stellen eine Mächtigkeit von 12 Fuß; sie werden als Farbe-Material gewonnen.

Erdöl- und Asphalt-Quellen gehören in manchen Gegenden keineswegs zu den Seltenheiten. Die Erdöl-Quellen auf der Insel Zante waren den Alten bekannt, schon Herodot stattete ihnen einen Besuch ab. Nach den Berichten neuerer Reisenden zeigen sich auf Zante ungemein viele Erdöl-Quellen in einer sumpfigen Ebene von 2 Meilen im Umfang. Der Boden soll unter den Schritten des Wanderers beben und hohl tönen. Das Erdöl sammelt sich in mehreren Becken, eines derselben mißt 16 Fuß im Durchmesser. Auf Zante werden angeblich 100 Tonnen Erdöl im Jahr gewonnen. — Hinterindien, Birma sind gleichfalls reich an Erdöl-

Quellen. In einem öden, sandigen Landstrich trifft man auf einem Raum von 12 engl. Quadrat-Meilen 400 Brunnen. Auch die Gegend um Babylon, das Jordan-Thal besitzen viele Erdöl-Quellen. In Deutschland gibt es eine bei Tegernsee in Bayern.

546. Raseneisenstein. Wo eisenhaltige Quellen sich in sumpfige, moorreiche Niederungen ergießen, setzen sie Ablagerungen von phosphorsaurem Eisen ab, den sogenannten Raseneisenstein oder Limonit. Man unterscheidet Morast-, Wiesen- und Sumpferz. Der stets wechselnde Gehalt an Phosphorsäure ist durch die Fäulniß organischer Stoffe bedingt. Der Raseneisenstein zeigt sich oft reich an Sand-Theilchen (Sanderz), oder er umschließt kleine Felsarten-Trümmer, wie in Württemberg Fragmente von Keupersandstein, oder Dolerit-Geschiebe bei Steinheim unfern Hanau, in Norddeutschland Feuerstein-Brocken. Bisweilen wird Raseneisenstein in Seen und Sümpfen abgesetzt, dies ist das sogenannte Seeerz, dessen Verbreitung in Schweden sehr bedeutend; man zählt in Smaland und Wermeland gegen 200 Eisen enthaltende Seen.

Am häufigsten kommt Raseneisenstein in Haide- und Sand-Gegenden, in Sümpfen und Mooren vor, meist in geringer Tiefe unter der Erdoberfläche, namentlich im nördlichen Deutschland, in den Westphälischen Haiden, in Pommern, Brandenburg, in der Lausitz; in Württemberg findet er sich bei Plattenhardt und am Lagerhaus bei Cannstadt. Hier zeigt sich ein eigenthümliches, gelblichbraunes Conglomerat, das aus Geschieben des Neckars, von Bohnen- bis Nuß-Größe, aus Drahtstücken und Nägeln besteht, welche durch ein eisenschüssiges Bindemittel, das sich aus einer Mineral-Quelle niederschlug, fest zusammengehalten werden.

547. Corallen-Riffe. Der merkwürdigen Werke der Polypen, der Corallen-Inseln, wurde schon gedacht. Jene Thiere überziehen nicht allein Felsen an der Meeresküste mit ihren kalkigen Stöcken, sie errichten auch linienförmige Bauten von vielen hundert Meilen Erstreckung, die von dem Meeres-Boden an reichend oft weit über dessen Niveau hinausragen. Corallen-Riffe sind jedoch nur in der Heimath der sie errichtenden Geschöpfe, innerhalb der Tropen zu Hause.

Die häufigsten Corallen-Inseln trifft man in der Südsee und im rothen Meere. Darwin — dem wir ein wichtiges Werk über diesen Gegenstand verdanken — unterscheidet verschiedene Arten von Corallen-Bildungen, nämlich dicht an der Küste hinlaufende, theils noch unter dem Meere befindliche, theils schon darüber erhabene Riffe (dies sind die häufigsten); ferner concentrische Riffe, mehr oder weniger vom Gestade des Festlandes oder von Inseln entfernt; die Küste parallel umziehende Riffe, bis zur Meeresfläche emporragend, und endlich kreisförmige Inseln, die ein gegen 100 Fuß tiefes Seebecken umschließen; sie steigen bis zum Niveau der höchsten Fluth an.

548. Torf. — „Torfmoore“ — so sagt H. Bronn in seiner Inhaltsreichen Geschichte der Natur — „sind kleine Welten; fast alle geologischen Processe wiederholen sich darin in verjüngtem Maßstabe. Da ist Wasser und Festland; Schichten-Bildung unter Wasser und Wachsen über demselben; da ist eine eigene Pflanzen- und Thierwelt, sind Zerstörungs- und Erhaltungs-Processe eigener Art; da bilden sich organische und unorganische Niederschläge, und eine

Menge ganz eigenthümlicher Mineralien und Petrefacten; da sind Hebungen und Senkungen von kurzer und längerer Dauer, langsame Gas-Entwickelungen und Ausbrüche von gewaltsamer Wirkung; nicht selten sind Torfmoore die Wiege der größten Ströme und die Bedingniß des Lebens und der Fruchtbarkeit entfernter Länder."

549. Der Torf ist ein Gemenge von einer, der Braunkohle nahe stehenden, aus Zersetzung von Vegetabilien hervorgegangenen Substanz, mit erdigen und nicht völlig zersetzten pflanzlichen Theilen.

Man unterscheidet verschiedene Arten von Torf, nämlich:

1) Rasentorf, lockere Masse von lichtbrauner Farbe; die unzersetzten pflanzlichen Theile haben die Oberhand.

2) Pechtorf, dunkelbraun oder schwarz; die aus Verwesung von Pflanzen entstandene Torfmasse ist vorherrschend.

3) Papiertorf, holz- oder nußbraun, äußerst leicht; die nur wenig zersetzten Pflanzentheile in einzelnen, dünnen Lagen überwiegend.

4) Torferde; die pflanzlichen Theile sind kaum mehr zu erkennen.

Dopplerit hat man eine Torf-artige Substanz genannt, welche sich im Torf bei Aussee im Salzkammergute und nach neueren Angaben auch in Torflagern beim Bade Groten unfern Appenzell in der Schweiz findet.

Moor-, Sumpf- und Wasserpflanzen liefern das Hauptmaterial zur Bildung des Torfes. Von manchen Torflagern hat man keine Beweise, daß sie noch fortwährend sich erneuern, von anderen weiß man hingegen mit Gewißheit, daß sie in Zeit von 30 bis 40 Jahren sich um Fuß-dicke Schichten vermehrt haben. Nach der Ansicht vieler Gelehrten entsteht Torf vermöge einer eigenthümlichen, durch Feuchtigkeit gehemmten und beschränkten Verkohlung und Verwesung von Wasser- und Sumpfpflanzen; Andere betrachten das Gebilde als ein selbstständiges Mineral, dessen Gemengtseyn mit vegetabilischen Stoffen als ein zufälliges.

Mineralien finden sich hie und da im Torf, namentlich fehlt die Blaueisenerde selten, ferner erscheint Eisenkies manchmal in solcher Menge, daß schwefelsaures Eisen (Vitriol) aus dem Torf auswittert; dieß ist der sogenannte Vitrioltorf, vorzugsweise in Schlesien zu Hause. Mitunter veranlaßt der Eisenkies eine Entzündung des Torfes. Auch Raseneisenstein und Bernstein hat man im Torf bemerkt. Zweige oder Stämme von Birken, Eichen, Fichten finden sich, manchmal mit Blättern, denen noch ihre grüne Farbe verblieb. Es wurden sogar Stämme mit Axthieben im Torf entdeckt.

Von thierischen Ueberbleibseln kommen vor Gebeine von Ochs, Pferd, Schwein, in gewissen Gegenden hat man Wallfisch-Reste gefunden, bei Grünhain in Sachsen Bären-Knochen, bei Dürrheim auf dem Schwarzwald — in einer Meereshöhe von 3000 Fuß — Schildkröten, Vögel und Frösche. Zu den besonders interessanten Vorkommnissen gehören die Gebeine des Riesen-Hirsches, Cervus megaceros.

Da man Geweihe und auch ganze Skelette dieses Thieres hauptsächlich in den Torfmooren Irlands entdeckte, so führt es den Namen irisches Elenn, irisches Elk. Aus der Reihe lebender Wesen ist der Riesen-Hirsch längst verschwunden. Nach einigen Angaben soll er noch im 12ten, nach anderen noch im 16ten Jahrhundert existirt haben.

Fig. 126.



Geweih von Cervus megaceros.

Auch menschliche Gebeine, ganze Skelette wurden aus dem Torf ausgegraben, denen durch die Fäulniß-widrige Kraft des sie umschließenden Gebildes eine seltene Frische verblieb. In Lincolnshire in England entdeckten Torfgräber im Jahr 1747 eine weibliche Leiche, welche wohl Jahrhunderte gelegen hatte, aber noch ziemlich gut erhalten war. — Kunstprodukte wurden gleichfalls in Torfmooren nachgewiesen Feldkessel, Kähne, Waffen aus der Römer-Zeit, bei Holyhead in Schottland Goldmünzen, die auf die Epoche Constantin's des Großen schließen lassen.

550. Verbreitung. Torf besitzt eine beträchtliche Verbreitung; er bildet Lager von verschiedener Mächtigkeit, von 2 bis 30 Fuß und darüber. Hauptsächlich erscheint er in Niederungen, in Seegegenden, in Holland, an der preußischen Küste, in Hannover, in Schottland und Irland. Manche Torf-Lager sind von Kalktuff-Schichten bedeckt, wie dies in der Gegend von Stuttgart, Pyrmont und Göttingen der Fall. In Baden und Württemberg ist Torf keineswegs selten; er findet sich in letzterem Lande bei Schwenningen, Sindelfingen, Brenz, Wurzach u. s. w. Baden hat seine besten Torflager in den Umgebungen des Bodensee's, bei Constanz und Radolfzell, ferner im Rheinthal bei Philippsburg, Schwetzingen, Neudorf. Besondere Beachtung verdient aber in Baden das Vorkommen des Torfes in beträchtlicher Höhe, wie auf dem Kniebis, am Schluchsee, am Feldberg, hier 4000 Fuß über dem Meere. Auf dem Harz, am Brocken erscheint Torf gleichfalls in großer Höhe.

Zu den sonderbaren Erscheinungen gehören die Bewegungen der Torfmoore. Irland war namentlich schon oft der Schauplatz verheerender Katastrophen; eines der ausgedehntesten Moore in jenen Torf-reichen Gegenden ist das von Fairloch unfern Ballymena, welches am 17. Septbr. 1835 ausbrach. Der Torfstrom hatte in wenigen Tagen eine Fläche von einer Viertel-Meile Länge und von 200 bis 300 Fuß Breite, stellenweise bis zu 30 Fuß Höhe bedeckt, und nach 14 Tagen schon das Ansehen gewonnen, als ob er seit vielen Jahren da gewesen. Durch den Ausbruch des Torfes waren 70 Morgen Bauland verloren gegangen.

551. Untermeerische Wälder. Man versteht darunter Ablagerungen vegetabilischer Theile, die — bisweilen von Thon-Lagen bedeckt, unterhalb der Meeresfluth befindlich, zur Ebbe-Zeit oder bei heftigen Stürmen sichtbar werden. Die Pflanzen und Holzarten stimmen mit den in der Gegend einheimischen überein. Senkungen ganzer Landstriche müssen solche Phänomene hervorgerufen

haben. Untermeerische Wälder finden sich besonders an den Küsten von Lincolnshire, Somersetshire und Cheshire, am Ufer des Firth of Forth in Schottland und an der französischen Küste.

552. Dammerde. Alle Gesteine, vom weichen Thon und Gyps bis zum harten Basalt und Porphyr, sind der Verwitterung unterworfen. Einzelne ihrer Theile mengen sich nach und nach mit verwesten pflanzlichen Stoffen und daraus geht der Boden hervor, welchen man gewöhnlich als Dammerde bezeichnet. Ihre Beschaffenheit muß, bei der großen Mannigfaltigkeit der Felsarten, äußerst verschieden seyn. Im Allgemeinen geben die plutonischen ungleichartigen Gesteine einen für Pflanzen-Wachsthum und Cultur weit besseren Boden, als die einfachen. Felsmassen, die Hornblende, Augit, Feldspath enthalten, liefern die vorzüglichste Dammerde, daher unter allen Gesteinen Lava, Basalt, Granit, Syenit, Gneiß, den fruchtbarsten Boden bringen.

Schwarzerde oder Tschornasem heißt in Rußland eine weit verbreitete Dammerde von großer Fruchtbarkeit; sie dehnt sich vom rechten Wolga-Ufer am Fuß der Karpathen bis zum Ural über einen Raum von ungefähr 100,000,000 Morgen Landes aus. Die Schwarzerde besteht wesentlich aus Kieselerde, wenig Thonerde und etwas Eisenoxyd und aus vegetabilischen Theilen; ihre Mächtigkeit beträgt manchmal gegen 20 Fuß.

Regur, eine Dammerde, die fast den dritten Theil des südlichen Indiens bedeckt; namentlich findet sie sich auf den Hochebenen von Dekkan. Sie ist gleichfalls sehr fruchtbar, von grünlichgrauer oder schwärzlicher Farbe, absorbirt schnell das Wasser, ihre Mächtigkeit wechselt zwischen 3 und 20 Fuß. Bestandtheile: Kieselerde 48, Thonerde 20, kohlensaurer Kalk 16, kohlensaure Bittererde 10, Eisenoxyd 1, Wasser und organische Materie 4.

Guano ist ein äußerst fruchtbarer, aus dem Unrath von Vögeln entstandener Boden; er findet sich auf Klippen und Felsen, auf Eilanden an der westlichen Küste Afrika's und Amerika's. Je nach seinem Alter zeigt sich Guano verschieden, gelblich- bis chokoladebraun, bisweilen von starkem Ammoniak-Geruch und besteht hauptsächlich aus langsam faulenden Excrementen gewisser See-Vögel. Seine Mächtigkeit erreicht manchmal 25 bis 30 Fuß. Er wird als Dünger versendet und bildet einen wichtigen Handels-Artikel.

II. Plutonische und vulkanische Gebilde.

553. Urgebirge nannte Werner alle die Gesteine, welche früher für die ältesten, den Kern der Erde ausmachenden und als Absätze aus Wasser galten; zu ihnen rechnete er Gneiß, Glimmerschiefer, Granit, Syenit u. s. w. Es wurde bereits oben bemerkt, daß die genannten Gebilde plutonischen Ursprungs.

Die tiefsten bis jetzt bekannten Theile des Erdkörpers bestehen aus Gneiß und Glimmerschiefer, sowie aus einigen anderen Gesteinen, welche man gewöhnlich krystallinisches Schiefer-Gebirge nennt; sie bilden die Erstarrungsrinde des in feurig-flüssigem Zustande gewesenen oder noch befindlichen Erdkerns.

In neuerer Zeit glaubten manche Geologen und Chemiker, diese ältesten plutonischen Felsmassen als metamorphische Gesteine ansehen zu müssen — eine Annahme, die bis jetzt jedes sicheren Beweises entbehrt; denn obschon dem Metamorphismus beträchtliche Wirkungen eingeräumt werden müssen — wie auch bei Betrachtung der neptunischen Formationen mehrfach gezeigt wurde — so sprechen doch zu gewichtige Gründe gegen die Theorie, daß die mächtigen und ausgedehnten Ablagerungen von schieferigen krystallinischen Silicat-Gesteinen, wie sie z. B. im Erzgebirge, in Scandinavien und Finnland, im mittleren Frankreich, in Brasilien auftreten, nur als metamorphische Thonschiefer, Grauwackeschiefer, Sandstein und dergleichen zu betrachten seyen.

Durch das krystallinische Schiefer-Gebirge drangen nun verschiedene plutonische und vulkanische Gebilde — Granite, Diorite, Porphyre, während der langen Epoche, in welcher die einzelnen neptunischen Formationen sich ablagerten, und nahmen auch theilweise durch diese ihren Weg.

Die eigentlichen plutonischen Felsmassen spielen nur in den älteren Formationen, namentlich in der Grauwacke- und Steinkohlen-Gruppe, eine große Rolle; sie zeigen sich alsdann immer seltener und verschwinden schon vor der Jura-Formation fast gänzlich, während vulkanische Gebilde — Basalte, Trachyte, Phonolithe, Dolerite — bis in das Molasse-Gebirge eindringen und endlich Lava noch heutiges Tages von Vulkanen ergossen wird.

Von der mineralogischen Beschaffenheit der Felsarten war bereits (in der Petrographie) die Rede. Die große Mannigfaltigkeit derselben ist ohne Zweifel in der Art ihres Entstehens zu suchen. Wenn auch im Allgemeinen deren Ursprung der nämliche, so wirkten doch Nebenumstände dabei mächtig ein; langsame oder schnelle Erstarrung konnte die verschiedensten Gesteine hervorbringen. Endlich muß sehr beachtet werden, daß der Druck auf das Festwerden der plutonischen Gebilde und auf die chemische Beschaffenheit der darin auftretenden Gemengtheile einen großen und vielleicht noch bedeutenderen Einfluß ausübte, als selbst das Verhältniß der Abkühlung.

Eine auffallende Thatsache ist es, daß während in den krystallinischen Schiefer-Gesteinen und in den älteren plutonischen Massen — wie Granit, Quarz-führender Porphyr — der Quarz eine so große Rolle als Gemengtheil spielt, derselbe in den eigentlichen vulkanischen Gesteinen gänzlich fehlt und an seine Stelle der in den ältesten plutonischen Gebilden so seltene Augit tritt.

Plutonische und vulkanische Gesteine sollen nun rücksichtlich ihrer Lagerung, ihres Verhaltens gegen andere Felsarten, ihrer Verbreitung u. s. w. betrachtet, und solche Gebilde, denen eine sehr lokale oder beschränkte Entwickelung zusteht — wie z. B. Eisenglimmerschiefer, Topasfels — nur ganz kurz berührt werden.

1. Krystallinisches Schiefer-Gebirge.

555. Gneiß. Es gibt wohl wenig größere Gebirge, in denen der Gneiß gänzlich fehlt, während er in vielen die Hauptmasse ausmacht. Der Beispiele, daß Gneiß sich selbst eruptiv zeigt, d. h. gangförmig in andere Gesteine eindringt, gibt es wenige. Nach Cotta hat derselbe bei Goldkronach am Goldberg den Thonschiefer durchbrochen und schließt Bruchstücke desselben ein. In den Um-

gebungen von Freiberg setzen sogar Gneiß-Gänge im Gneiß auf. — Weit häufiger wird aber der Gneiß von anderen eruptiven Gebilden durchbrochen, namentlich von Graniten, Porphyren, Dioriten und Basalten. Manche Gneiß-Gebirge erlitten noch durch spätere Hebungen zugleich mit den über ihnen abgelagerten neptunischen Formationen beträchtliche Störungen. Nirgends kann man dies wohl schöner beobachten, als in einigen Gegenden des Schwarzwaldes. Es war bereits oben die Rede davon, wie auffallend es sey, daß im nördlichen Schwarzwald der bunte Sandstein in so verschiedenem Niveau erscheint; er bildet die Gipfel, die Decken mancher Berge, während Gneiß (und Granit) den Abfall, den Fuß zusammensetzen; tiefe Thäler trennen oft solche Sandstein-Kuppen von einander. Bedeutende Erschütterungen, welche Gneiß, der das Grund-Gebirge des Schwarzwaldes ausmacht, erlitt, veranlaßten die Bildung der Thäler, die Trennung der dem Gneiß aufgelagerten Sandstein-Massen.

Fig. 127.



Profil vom Kniebis bis zum Bodensee.

Das, aus Alberti's bekanntem Werke („die Gebirge Württembergs") entliehene Profil zeigt deutlich die berührten Verhältnisse und gewährt zugleich einen Blick auf die Reihenfolge der neptunischen Formationen in jenen Gegenden, vom bunten Sandstein (auf dem Kniebis) aufwärts bis zu den Molasse-Gebilden an den Ufern des Bodensees.

a Roßbühl auf dem Kniebis, bunter Sandstein. b und c Griesbach und Rippoldsau (Gneiß). d Reinerzau, Todt-Liegendes, zwischen Gneiß und buntem Sandstein. e Alpirsbach. f bis h die Muschelkalk-Gruppe mit Steinsalz. g Rottweil. i Keuper. h Liaskalk und Sandstein. m Molasse-Gebilde, bei l das Donau-Thal. o Insel Mainau im Bodensee.

Gneiß zeigt sich bisweilen in einzelne Lagen, in Platten abgesondert, was besonders in früheren Zeiten den Neptunisten für Schichtung galt. Wellenförmige Krümmungen trifft man nicht selten in demselben, sowie die auffallendsten Biegungen, wie z. B. unfern Lyon.

555. Verbreitung. Im östlichen und südlichen Theile des Erzgebirges bestehen fast alle Berge aus Gneiß, namentlich ist er in den Umgebungen Freibergs entwickelt, ferner im Böhmer Wald, in einem Theil des mährischen und Riesen-Gebirges. Im Schwarzwald bildet die Felsart große, zusammenhängende Massen und steigt zu bedeutenden Höhen (Belchen 4397, Feldberg 4650 Fuß) an; auch im Odenwald, Spessart und Fichtelgebirge findet sich Gneiß; ferner im Salzburgischen, im mittleren Frankreich, in den Pyrenäen; in Scandinavien macht derselbe das allgemein hervortretende Grund-Gebirge aus und im nördlichen Schottland soll die Felsart einen Raum von mehr denn 9000 Quadrat-Meilen einnehmen; endlich im Himalaya, im nördlichen und südlichen Amerika ist Gneiß häufig.

Höhlen trifft man mitunter im Gneiß. Bei St. Brondiere in der Vendee umschließt derselbe eine Grotte, die gegen 20 Fuß lang, 4 Fuß hoch und 3 Fuß breit ist. In den Schweizer Alpen enthält Gneiß, und gleich ihm Glimmerschiefer und Granit — Spalten-ähnliche Höhlungen, große Drusenräume, welche unter dem Namen Krystall-Kammern dort wohl bekannt, denn sie zeigen sich nicht selten mit den schönsten und reinsten Bergkrystallen erfüllt.

556. Berg- und Felsgestalten des Gneißes bieten bei weitem nicht jene malerischen Formen, wie man sie vom Granit kennt; es fehlt häufig ihren Umrissen das Zackige, Wilde, und im Allgemeinen tragen die Gegenden, wo Gneiß vorherrscht, den Charakter der Einförmigkeit. Ein schottischer Geolog, der seine heimischen Regionen des Hochlandes, wo Gneiß sehr verbreitet, schildert, sagt: der Gneiß bildet in unserem mittleren Hochlande weit erstreckte Züge, aber die Scenerie kann keine angenehme genannt werden. Gneiß gehört unbedingt zu den einförmigsten, unmalerischsten aller primären Gebilde, die Hügel erscheinen flach, gestaltlos, mit zugerundeten Abhängen, selten bemerkt das Auge zerrissene Gesteins-Wände oder kühne, phantastische Felspartheieen. Die Thäler sind flach, niedrig, mit kleinen Sümpfen oder Mooren erfüllt. — In Deutschland gibt es indeß Gegenden, wo trotz des herrschenden Gneißes sehr pittoreske Felsmassen anzutreffen sind; dies ist im Schwarzwald zwischen Freiburg und Lenzkirch, auf dem Wege durch das bekannte Höllenthal der Fall; die Natur hat hier auf kleinem Raume des Erhabenen und Schreckenden viel zusammengedrängt.

557. Glimmerschiefer. Bis jetzt sind vom Glimmerschiefer keine Beispiele bekannt, daß derselbe gangförmig in andere Gebilde eindringe; er gehört mithin nebst Gneiß zu den ältesten Gesteinen und setzt namentlich vereint mit demselben oft die Hauptmasse größerer Gebirge zusammen.

558. Verbreitung. In vielen Gebirgen spielt Glimmerschiefer eine bedeutende Rolle, besonders in höheren Regionen, wo Gneiß und Granit gleichsam durch ihn verdrängt werden. Die Sudeten bestehen vorzugsweise aus Glimmerschiefer, in den Tyroler und Salzburger Alpen ist derselbe herrschend, zu Höhen von 8000 bis 11000 Fuß emporsteigend; im Riesen- und Erzgebirge fehlt die Felsart auch nicht, zeigt sich in den Schweizer Alpen sehr entwickelt, ferner in Scandinavien, Schottland, Irland und in Spanien; hier bildet sie die Sierra Nevada, ein wahres Glimmerschiefer-Gebirge. In fernländischen Gegenden erscheint das Gestein zumal am Himalaya und in den Cordilleren.

Berg- und Felsgestalten des Glimmerschiefers haben wenig Eigenthümliches; er zeigt in dieser Beziehung viel Aehnlichkeit mit Gneiß, setzt große Bergplateau's zusammen, mit sanften Gehängen. In Schottland, wo die Felsart sehr verbreitet und sich oft bis an's Meer hinabzieht, kennt man wenig pittoreske Felspartheieen. Die meisten der schönen Seen, an denen Schottland so reich, liegen im Glimmerschiefer-Gebiet.

559. Chloritschiefer und Talkschiefer besitzen nur geringe Verbreitung und zeigen sich meist verbunden mit Gneiß oder Glimmerschiefer. Beide Felsarten — bekanntlich an manchen zufälligen Gemengtheilen reich — gelten namentlich den Anhängern des Metamorphismus als umgewandelte Thonschiefer. Von einem wahrhaft eruptiven Auftreten eines der beiden Gesteine ist nichts

bekannt. Chloritschiefer zeigt sich zumal in den Tyroler Alpen, im Fichtelgebirge, in Böhmen, im Ural, in den Karpathen, in Brasilien; der Talkschiefer kommt vor in den Alpen, Apenninen, auf Elba und Corsica, im Ural, in Persien.

Hornblendeschiefer, Hornblendegestein, Augitfels sind keineswegs häufig; es war von den Orten, wo sich dieselben finden, bereits in der Mineralogie die Rede.

Eisenglimmerschiefer und Itakolumit besitzen in Brasilien, in den Umgebungen von Marianna und Villa Rica beträchtliche Verbreitung; mit ersterem steht das in der Petrographie erwähnte Trümmer-Gestein Tapanhoacanga in Verbindung. Die drei Gebilde verdienen Beachtung wegen des Gold-Vorkommens, von dem später die Rede seyn soll.

2. Eruptive plutonische Gebilde.

560. Granit. Früher galt Granit für eines der ältesten, die Hauptmasse der Erde zusammensetzenden Gesteine. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß derselbe auch eruptiver Natur, gangförmig in verschiedenen Gebilden aufsetzt. Schon Hutton — unstreitig Englands bedeutendster Geolog im verflossenen Jahrhundert, der unermüdliche Vorkämpfer für die plutonische Lehre — machte am Glen Tilt in den Grampion-Bergen in Schottland im Jahre 1785 die wichtige Entdeckung, daß aus der Haupt-Granitmasse deutliche Gänge und Trümmer in das Nebengestein, den Schiefer und Kalkstein, ausliefen. Der Granit umschließt überdieß einzelne Schiefer-Brocken und manche Lagen des Kalksteins zeigen sich zu einer dunkelfarbigen, harten, quarzigen Substanz umgewandelt. — In neuerer Zeit hat man zumal im krystallinischen Schiefer-Gebirge ausgezeichnete Granitgänge nachgewiesen, so z. B. in Sachsen am Greifenstein, wo mehrere Granitgänge den Gneiß durchsetzen und Bruchstücke desselben einschließen. Nirgends ist aber die Thatsache so häufig und lehrreich zu beobachten, wie im Schwarzwald, im Murgthal, im Kinzigthal zwischen Haßlach und Elzach, im Höllenthal, am Feldberg, namentlich aber an den Gneiß-Felsen bei Klein-Laufenburg, welche gewöhnlich von den Fluthen des Rheins bespült werden; Gänge eines fleischrothen Granites von zwei Fuß Mächtigkeit laufen in großer Anzahl neben einander hin. — Im Glimmerschiefer kommen schöne Granit-Gänge vor bei Mitweida in Sachsen und im Valorsine-Thal, im Syenit bei Weinheim an der Bergstraße und bei Redwitz im Fichtelgebirge.

Fig. 128.



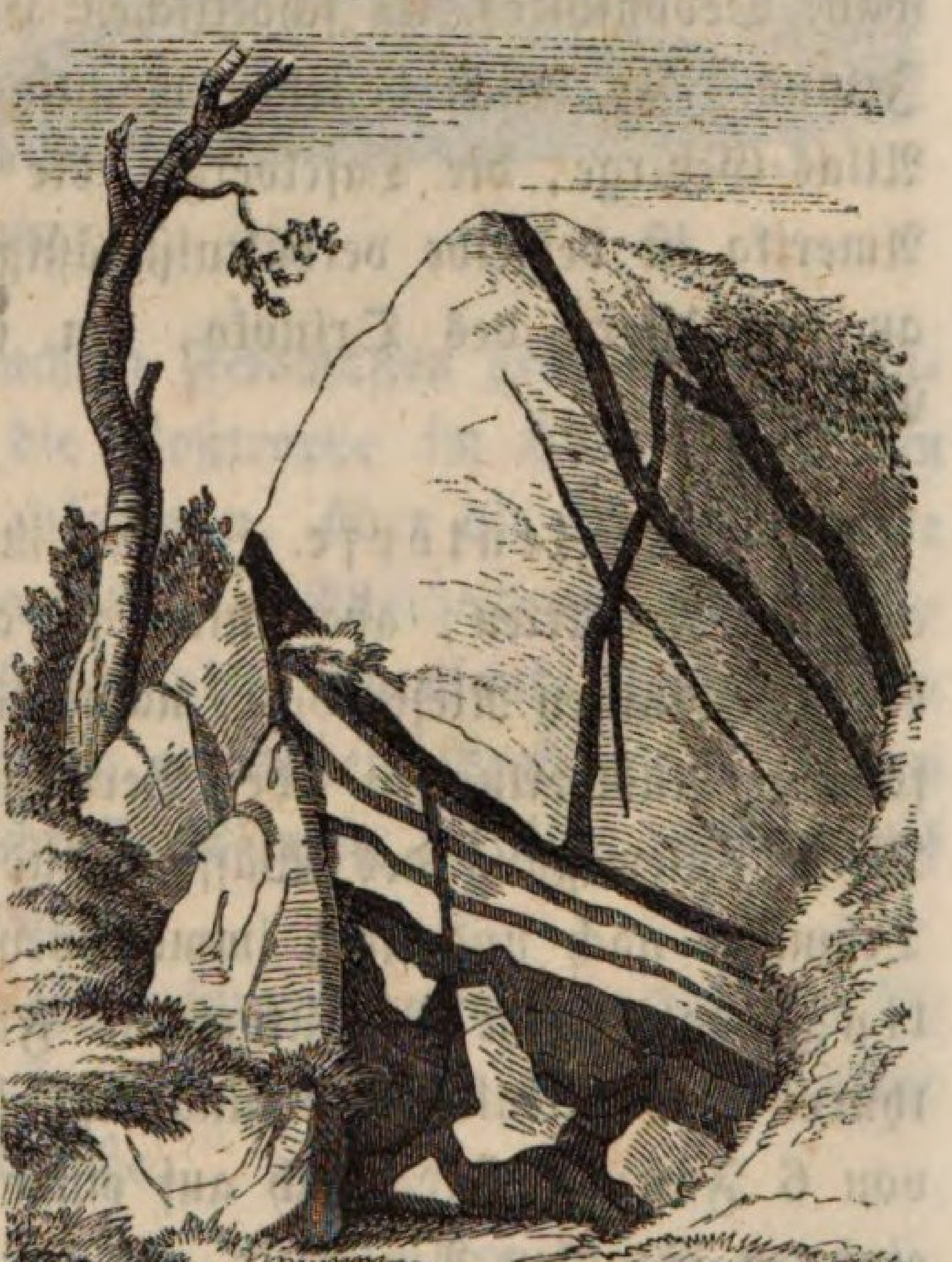
Granit-Gänge am Glen Tilt.
b eingeschlossene Schieferbruchstücke.

Auch in verschiedenen neptunischen Formationen kennt man Granit-Gänge, wie im Grauwackekalk der Gegend von Christiania in Norwegen, in Grauwacke am Lauren-Hügel in Wigtonshire, im Thonschiefer Cornwalls, und bei Auerbach

in Sachsen. Die durchbrochenen Gesteine zeigen in der Nähe des eruptiven Gebildes ähnliche Erscheinungen des Metamorphismus, wie wir sie schon bei Schilderung der Grauwacke-Gruppe kennen lernten. — Manche Granite treten noch in jüngeren Formationen auf. In den Umgebungen von Meissen, bei Oberau, liegt Granit über Plänerkalk, dessen Schichten ziemlich steil unter ersterem einfallen. Auch hat man im Granit Bruchstücke von Plänerkalk mit Petrefacten (Terebratula) entdeckt.

561. Granit-Gänge im Granit. Eine Beobachtung, die mehr der neueren Zeit angehört, ist, daß sich Granite bisweilen von verschiedenem Alter zeigen, daß Granit-Gänge in Granit aufsetzen. Nirgends läßt sich die Thatsache wohl schöner wahrnehmen, als an dem Neckar-Ufer bei Heidelberg. Die Gehänge der Berge auf beiden Thalseiten oberhalb der Brücke bestehen aus Granit, den bunter Sandstein bedeckt; dieser Granit wird allenthalben durch große eingewachsene Feldspath-Krystalle als ein porphyrartiger charakterisirt. In demselben setzen an verschiedenen Orten Gänge eines bald fein- bald grobkörnigen Granites auf; an einigen Stellen kommen sogar die beiden Granite zusammen vor, und der grobkörnige durchsetzt den feinkörnigen. Die Verbreitung der fein- und grobkörnigen Granite ist nicht sehr bedeutend, sie bilden nur Gänge, weßhalb man sie Gang-Granite genannt hat, zum Unterschied von dem vorherrschenden porphyrartigen Granit, welcher die Bergmassen zusammensetzt, und daher auch Gebirgs-Granit heißt. Die pittoresken Felspartieen auf dem linken Neckar-Ufer lassen besonders deutlich die Erscheinung wahrnehmen; hier dringen, oft nur fingerbreite Gänge von Granit, nach den verschiedensten Richtungen durch den Gebirgs-Granit; die mächtigeren Gänge schließen häufig Bruchstücke des letzteren ein. Rutsch- oder Reibungsflächen sind an diesem, wie an jenem, gar häufig zu beobachten. Eine bemerkenswerthe Thatsache ist auch, daß mehrere der für Granite so bezeichnenden Mineralien, wie Turmalin, Beryll, Pinit, Apatit, Granat, ausschließlich nur in den Gang-Graniten vorkommen und in dem porphyrartigen oder Gebirgs-Granit bis jetzt nicht beobachtet wurden.

Fig. 129.



In den letzten Jahren, wo man der Erscheinung größere Aufmerksamkeit zuwendete, wurden auch in den verschiedensten Gegenden Granit-Gänge in Granit beobachtet; so bei Carlsbad und Marienbad in Böhmen, bei Bobritzsch, Rumburg und Eibenstock in Sachsen, bei Ilmenau und im Drusenthal auf dem Thüringer Wald, im Fichtel- und Riesengebirge, in Frankreich, Cornwall, auf Elba, im Ural, in Massachusetts u. s. w. In Baden ist das Phänomen außer Heidelberg noch an mehreren Orten nachgewiesen worden, so bei Baden, bei Forbach im Murgthale, unfern Achern,

im südlichen Schwarzwald bei Schwarzenbach unfern Todtmoos, bei Wambach und St. Blasien.

562. Verbreitung. Granit gehört unbedingt unter den plutonischen Gesteinen zu den verbreitetsten; er bildet bald vereinzelte Berge, bald ganze Gebirge und besonders häufig — wie manchmal in den Alpen und im Himalaya — den Fuß gigantischer Bergmassen, während der Gipfel aus neptunischen Felsarten besteht. In Deutschland ist Granit in mehreren Gebirgen das vorherrschende Gestein, so im Schwarzwald, wo er große, zusammenhängende Massen (im Murg- und Kinzigthal) bildet; der höchste Granit-Berg im Schwarzwald ist der Hochfirst, 3717 Fuß über dem Meere. Auch im südlichen Theile des Odenwaldes, am Oelberg und Wagenberg, erscheint Granit; der größere Theil des Fichtelgebirges besteht aus der Felsart, im Harz steigt derselbe zu den erhabensten Punkten (Brocken 3506 Fuß über dem Meere) des Gebirges empor; das Riesengebirge, durch seine malerischen Felsgruppen bekannt, ist eine Kette granitischer Berge; im Böhmer- und Thüringer Wald, im Mährischen Gebirge ist das Gestein verbreitet. In den Alpen bildet Granit bis zu 12000 Fuß ansteigende Felsmassen, im westlichen und südöstlichen Frankreich (Vogesen, Dauphinee, Auvergne) ist derselbe häufig, wie auch in England (Cornwall, Devonshire), im schottischen Hochland, in den Mourne- und Wicklow-Bergen in Irland. In Asien bestehen mächtige Gebirgszüge (Himalaya, Ural), in Afrika das Atlas-Gebirge, die Tafelberge, die höheren Berge in Oberegypten aus Granit. In Amerika ist derselbe verhältnißmäßig weniger entwickelt; er erscheint auf den Anden, an den Ufern des Orinoko, am Cap Horn, in Mexico, in Pennsylvanien und Virginien.

563. Riesentöpfe. Zu den merkwürdigen Erscheinungen — die zwar auch bei anderen Felsarten, aber nicht so ausgezeichnet wahrgenommen werden — gehören die sogenannten Riesentöpfe, namentlich im nördlichen Europa häufig. Es sind kesselförmige Ausweitungen oder Vertiefungen, die ohne Zweifel durch lang anhaltende Wirbel-Bewegung des Wassers und in den Vertiefungen eingeschlossener Gesteins-Trümmer nach und nach immer mehr erweitert wurden. Der Naturforscher Böthlingk sah solche Riesentöpfe in Finnland unfern der Küste. Einer, beim Leuchtthurm von Porkala in Helsingforß, hat eine Tiefe von 16 Fuß und oben eine Breite von 6 Fuß; er findet sich auf einer vom Wasser umgebenen Klippe. In den Vereinigten Staaten Amerika's, in der Nähe des Dorfes Canaan in New Hampshire, kommt im Granit eine ganze Reihe von Riesentöpfen vor. Einer derselben hat 11 Fuß Tiefe, der obere Durchmesser ist 5 Fuß breit. Die Wände sind völlig glatt gerieben von den innen befindlichen, ebenfalls glatt gewordenen Steinen. — Auch in den Alpen, z. B. in der Gegend von Chamouni, hat man Riesentöpfe beobachtet.

564. Berg- und Felsgestalten. Die herrlichen, pittoresken Felspartheieen, die der Granit in vielen Gegenden bildet, sind wohl bekannt. Gar oft tragen sie täuschend das Ansehen von Ruinen, von alten Ritterburgen; der Volksmund bezeichnet sie in gewissen Ländern als „Teufelsmühlen“. Ein interessantes Beispiel gewährt der Greiffenstein im Walde unfern Thun im sächsischen Erzgebirge; von Weitem gesehen hat der Granit wegen seiner quaderförmigen Absonderung täuschende Aehnlichkeit mit dem Mauerwerk einer Ruine. Die Felsklippen haben eine Höhe von ungefähr 200 Fuß und gewähren eine treffliche Fernsicht. Der Granit,

bald fein- bald grobkörnig, umschließt zahlreiche Bruchstücke von Glimmerschiefer und Gneiß.

Fig. 130.



Der Greiffenstein.

Zu den von Freunden der Natur häufig besuchten Felsmassen gehören die Louisenburg bei Wunsiedel im Fichtelgebirge und die Roßtrappe im Harz. Auch im Schwarzwalde setzt Granit mächtige Felswände zusammen, über die sich schäumende Waldbäche herabstürzen, wie bei Tryberg und am Kloster Allerheiligen unfern Oppenau. Cornwall, Irland und Nordamerika haben viele imposante Felspartbieen aufzuweisen. — Die Granitberge — namentlich in erhabenen Regionen — zeigen zackige, von aller Vegetation entblößte Gipfel, schroffe Kämme, prallige Wände, tief eingeschnittene, häufig mit Felsblöcken bedeckte Thäler.

Zu den in vielen Granit-Gebirgen häufigen Erscheinungen gehören auch die sogenannten Felsenmeere, wild und regellos über einander gethürmte, runde und eckige Felsblöcke, von verschiedener, oft beträchtlicher Größe.

565. Höchst eigenthümlich ist die manchen isolirten Granit-Massen zustehende magnetische Polarität; namentlich besitzen sie manche Granit-Massen auf dem Harz, die Roßtrappe, der Ilsenstein und die Schnarcher. Letztere gewähren einen überraschenden Anblick. Unfern Schierke, von Tannen umgeben, erheben sich zwei gegen 80 Fuß hohe Steingebilde aus schichtenartig übereinander gethürmten Granit-Platten bestehend, auf welche seit Jahrhunderten Atmosphärilien ihren zerstörenden Einfluß übten. Der Name Schnarcher gründet sich auf das Geräusch, wenn früher Windstöße die Tannenzweige gegen die Granit-Pfeiler schlugen.

566. Protogyn ist gleichfalls als ein eruptiver Granit zu betrachten; früher schrieb man der Felsart ein höheres Alter zu. Sie findet sich zumal am Montblanc, im Chamouny- und Valorsine-Thal.

Fig. 131.



Die Schnarcher.

Topasfels, ein ganz lokales Gebilde, setzt den sogenannten Schneckenstein bei Schöneck im sächsischen Voigtlande zusammen; derselbe hat wohl als eine größere Masse das Glimmerschiefer-Gebirge, von welchem er allenthalben umgeben, durchbrochen.

Turmalinschiefer, auf wenig Gegenden beschränkt (sächsisches und böhmisches Erzgebirge, Cornwall), bildet hie und da Gänge im Schiefer-Gebirge oder zeigt sich dem Granit eingelagert.

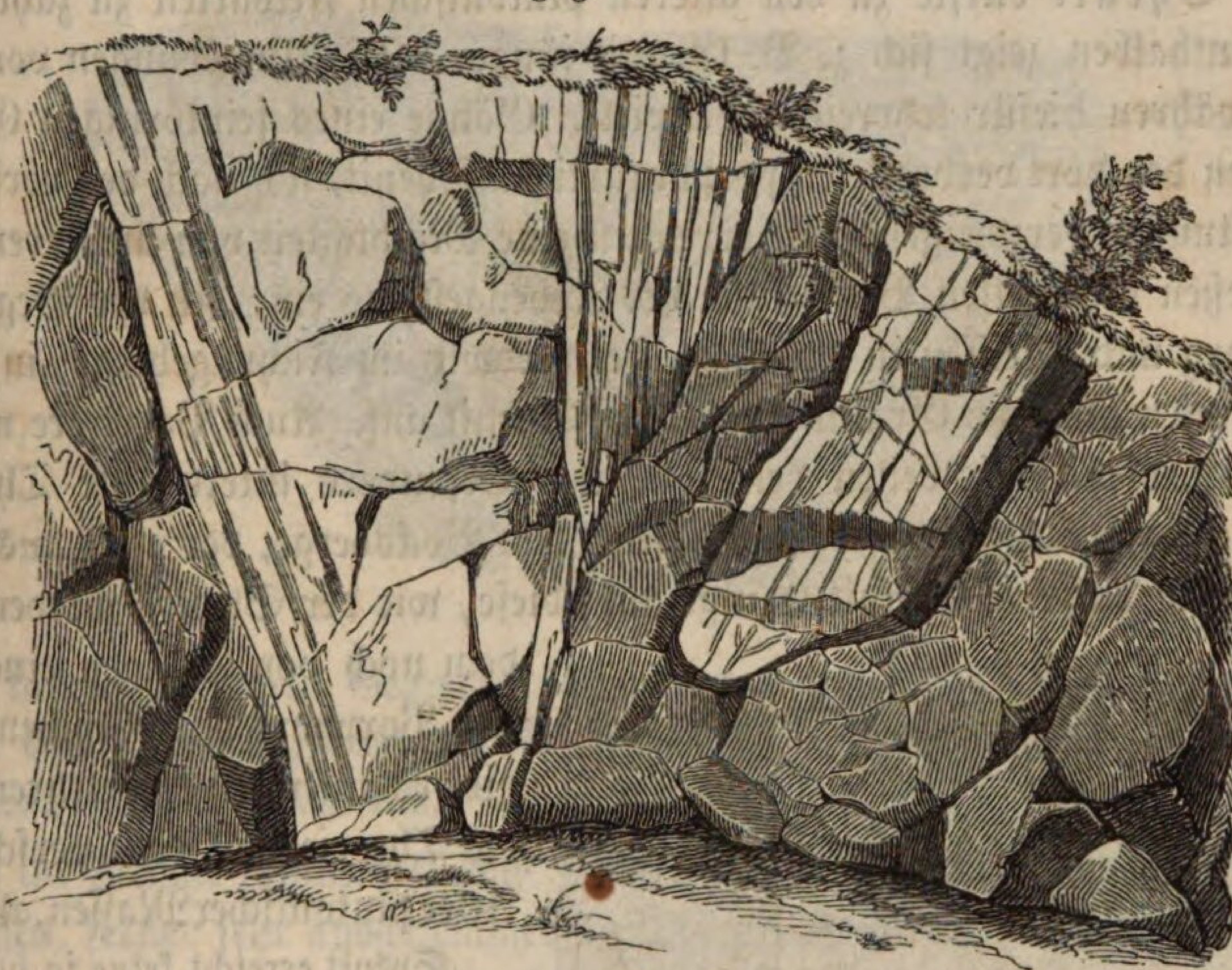
Granulit bildet in Sachsen, zwischen Penig und Roßwein, eine große, vom Schiefer-Gebirge umgebene ellipsoidische Masse; auch bei Iglau in Mähren, in Steyermark, in den Vogesen kommt Granulit vor.

Quarzfels erscheint auf mächtigen Gängen im Granit, Gneiß, Thon- oder Glimmerschiefer; setzt häufig zackige, zerrissene und phantastische Felsgestalten oder langgezogene, mauerartige Rücken zusammen, in manchen Gegenden im Volksmunde als „Teufelsmauern“ bekannt. Im Taunus ist Quarzfels verbreitet, bei Auerbach an der Bergstraße, Frauenstein im Erzgebirge, am Harz, in Böhmen.

567. Körniger Kalk gilt Manchen als ein metamorphisches Gestein, als ein umgewandelter neptunischer Kalkstein. Lehrreiche Beispiele bestätigen aber, daß wenigstens ein Theil des körnigen Kalkes nicht allein plutonischer Abkunft, sondern auch wahrhaft eruptiver Natur ist. Bei Miltitz unfern Meißen durchsetzt derselbe Hornblendeschiefer, schließt Bruchstücke desselben ein und hat denselben sogar an den Berührungsstellen in Hornfels-artiges Gestein umgewandelt. Sehr beachtenswerth ist überdieß der Umstand, worauf Cotta besonders aufmerksam machte, daß der Miltitzer Kalk noch Brocken von Granit- und von

Quarz-führendem Porphyr umschließt, Gesteine, welche gar nicht in der Umgebung von Miltitz zu Tage gehen, demnach in der Tiefe vorhanden seyn müssen. Auch bei Memmendorf unweit Freiberg setzen Gänge körnigen Kalkes im Glimmerschiefer auf. — Bei Auerbach an der Bergstraße dringen über zwanzig Fuß mächtige Gänge körnigen Kalkes durch den Gneiß, oft größere Massen desselben

Fig. 132.



zwischen sich einklemmend. An der Grenze zeigt Kalk die schönsten, manchmal stark gefurchten Reibungs-Flächen. Auch stellen sich in demselben längs der Gneiß-Grenze die für viele körnige Kalke so sehr bezeichnenden Beimengungen ein, wie Granat, Idokras, Wollastonit u. a. Solche Mineralien scheinen beim Heraufdringen des in feurig-flüssigem Zustande befindlichen Kalkes und der Berührung mit den Gneiß-Wänden entstanden zu seyn, weßhalb man dieselben auch als Contact-Producte bezeichnet. In Nordamerika (New-Jersey, Massachusetts), wo körniger Kalk so sehr verbreitet und reich an den schönsten Mineralien, herrschen wohl ähnliche Verhältnisse.

Gewisse körnige Kalke dürften allerdings als neptunische, durch vulkanische Einwirkung umgewandelte Gebilde zu betrachten seyn. Im Kaiserstuhl-Gebirge im Breisgau erscheint körniger Kalk ganz umgeben von Dolerit-Massen; vermuthlich hat der Dolerit bei seinem Heraufdringen aus der Tiefe eine isolirte Ablagerung von Jura- oder Muschelkalk emporgeschoben und zu krystallinischem Kalk umgewandelt. Der Ural gewährt manche Beispiele, daß dichte Kalksteine in der Nähe dioritischer oder anderer eruptiver Gebilde krystallinisches Gefüge erlangt haben.

568. Dolomit, der körnige, weiße, in manchen Gegenden durch seine Einschlüsse (Realgar, grüner Turmalin, Eisenkies u. s. w.) charakterisirte Dolomit tritt an einigen Orten unter Verhältnissen auf, die es wahrscheinlich machen, daß derselbe den eruptiven Gebilden beizuzählen. Besonders ausgezeichnet erscheint derselbe am St. Gotthardt und bei Campo longo.

Körniger Gyps zeigt sich manchmal auf ähnliche Weise; in der Sierra

Nevada bildet er mächtige Stöcke im Glimmer- oder Talkschiefer; bei Berja umschließt er Bruchstücke von Schiefer, die auf ähnliche Weise darin vorkommen, wie Fragmente des Nebengesteins in Gängen. Bei Arnstadt in Thüringen hat Gyps den Muschelkalk durchbrochen, aufgerichtet und Fragmente desselben eingeschlossen.

569. **Syenit** dürfte zu den älteren plutonischen Felsarten zu zählen seyn, denn allenthalben zeigt sich z. B. Granit jünger. Die Umgebungen von Weinheim gewähren hiefür lehrreiche Beispiele. Gänge eines feinkörnigen Granites durchsetzen den dort verbreiteten porphyrartigen Syenit, sich nach den verschiedensten Richtungen verzweigend; sie erreichen eine Mächtigkeit von mehreren Fußen und schließen nicht selten Bruchstücke des Nebengesteins ein. In der Gegend von Moritzburg und Meissen in Sachsen, bei Redwitz im Fichtelgebirge, in Massachusetts treten ähnliche Granit-Gänge im Syenit auf. Auch Porphyre und Melaphyre durchsetzen bisweilen den Syenit. Besonders interessante Thatsachen bietet die nächste Umgebung von Meissen. Im Bocksberge, der ganz aus Syenit besteht, setzen mehrere Granit-Gänge auf; diese, wie der Syenit, werden außerdem noch von Gängen eines braunen Porphyrs durchbrochen. Kaum gibt es einen Ort, belehrender für die Theorie von dem verschiedenen Alter plutonischer Massen, als diesen.

Fig. 133.



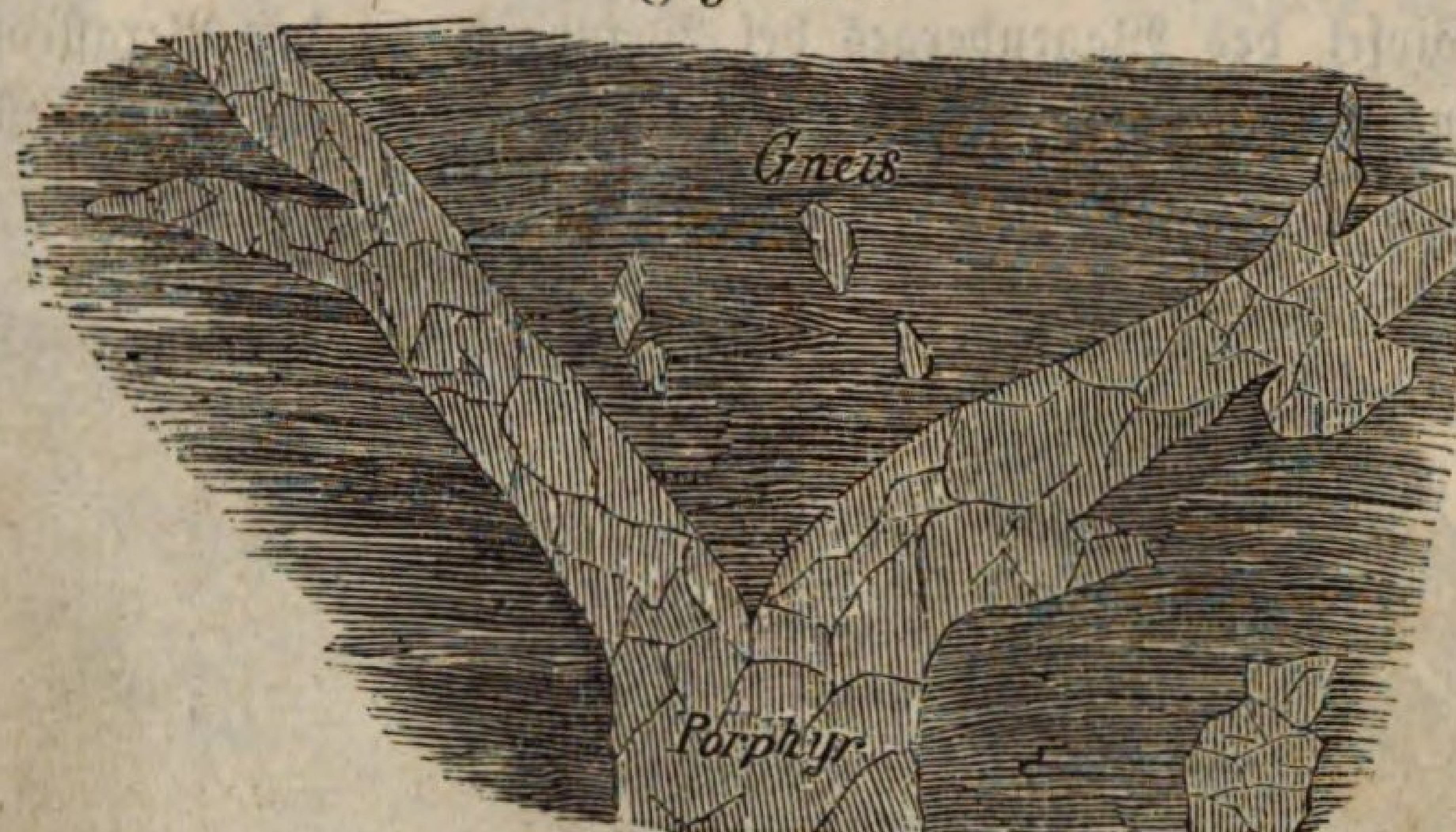
Syenit erreicht keine so bedeutende Verbreitung, wie Granit, Gneiß oder Glimmerschiefer, so daß er ganze Gebirgsketten zusammensetzte; häufiger macht er isolirte Hügel, niedere Bergzüge aus. Indeß verleiht sein Auftreten den Gegenden manche Reize, wie im Birkenauer Thal bei Weinheim, in den Umgebungen von Meissen und im Plauenschen Grunde bei Dresden, da dem Syenit-Boden gewöhnlich eine üppige Vegetation eigen zu seyn pflegt. Im Thüringer Wald, in Böhmen, Mähren, Ungarn, Finnland, auf mehreren schottischen Inseln, in Massachusetts, auf St. Domingo und in Neu-Holland kommt die Felsart vor.

570. **Quarz-führender Porphyr** gehört zu den Gesteinen, welche unter besonders interessanten Verhältnissen auftreten. Den plutonischen Ursprung, die eruptive Natur des Porphyrs wollte man früher streitig machen, bis in den letzten beiden Decennien die schlagendsten Beweise dafür in den verschiedensten Gegenden geführt wurden. Nicht wenig trugen die Untersuchungen von **Beust's** im Jahr 1835 hiezu bei.

Im Gneiß der Umgebungen Freibergs kommen die schönsten Gänge Quarzführenden Porphyrs vor; von dem Hauptgang dringt die Porphyr-Masse oft nach den verschiedensten Richtungen in den Gneiß ein, verzweigt sich förmlich in denselben. Der Porphyr schließt gar häufig Bruchstücke von Gneiß ein; diese

sind bald frisch und eckig, bald verwittert, erdig, oder umgewandelt, einem gebrannten Thonschiefer ähnlich. Zu beiden Seiten der Porphyr-Gänge erscheinen nicht selten Breccien; bald ist es eine rothe, eisenschüssige Masse, die kleine, aufgelöstem Gneiß ähnliche Brocken umschließt, bald ein deutlicher Porphyr-Teig, der einzelne Gneiß-Fragmente enthält.

Fig. 134.



Noch in vielen anderen Gegenden hat man das gangförmige Auftreten des Porphyrs im Gneiß kennen gelernt, wie bei Teplitz, im Thüringer Wald, im Odenwald und Schwarzwald, in Frankreich, Savoyen und Norwegen.

Auch im Granit kommen Gänge Quarz-führenden Porphyrs vor; so z. B. bei Meissen, ferner sehr ausgezeichnet im Thüringer Wald, im mittleren Frankreich u. s. w.; doch bildet der Porphyr nicht allein Gänge, sondern auch großartige Durchbrüche im Granit, wie am Wagenberg bei Weinheim, am Oelberg bei Schriesheim. Beträchtliche Porphyr-Massen haben hier sich den Weg durch das ältere Granit-Gebirge gebahnt; Porphyr setzt den Gipfel der genannten Berge, Granit den übrigen Theil zusammen. — Nicht weniger interessante Verhältnisse kennt man zwischen Porphyr und neptunischen Formationen; bei Freiberg rief derselbe ähnliche Wirkungen im Thonschiefer-Gebiet hervor, wie im Gneiß. Des Auftretens von Porphyr im Thonschiefer an den Bruchhauser Steinen am Issenberge wurde schon erwähnt; in Frankreich fehlt es gleichfalls nicht an wichtigen Beispielen, besonders sind aber die Porphyr-Gänge im Thonschiefer Cornwalls zu erwähnen. Namentlich in den Küsten-Gegenden, wie bei St. Agnes, dringen zahlreiche Porphyr-Gänge (dort unter dem Namen Elvans bekannt) von verschiedener Mächtigkeit, von 40 Fuß bis 1/2 Zoll Breite in den Thonschiefer ein. Endlich rief Porphyr auch im Kohlen-Gebirge denkwürdige Umwandelungen hervor, deren bereits gedacht wurde.

In neuerer Zeit hat man in einigen Gegenden Sachsens die Beobachtung gemacht, daß die dortigen Porphyre selbst von verschiedenem Alter sind; so wird bei Meissen ein mächtiger Gang blauen, quarz-freien Porphyrs von einem etwa 50 Fuß mächtigen Gang quarzreichen, braunen Porphyrs durchbrochen.

571. Säulenförmige Absonderung. Dem Porphyr steht eine Eigenschaft zu, die man bei keiner der bisher betrachteten Felsmassen, wenigstens nicht so ausgezeichnet, wahrgenommen hat, und die ihn deßhalb den vulkanischen Ge-

bilden gleichsam näher bringt. Es ist dieß die säulenförmige Absonderung. Schon im Jahr 1784 schilderte Gerhard den wegen seiner schönen Porphyr-Säulen ausgezeichneten Wildenberg bei Schönau in Schlesien. Die Säulen sind vier-, fünf-, sechs- und neunseitig, acht Zoll bis drei Fuß lang.

Zu den Gegenden, wo man außerdem noch schöne Porphyr-Säulen trifft, gehören: die Altenhainer Kuppe, der Zeisigstein, die Umgebungen von Grund und Hartha in Sachsen, der Gipfel des Wagenberges bei Weinheim an der Bergstraße. Hier erscheinen die, aus dem Boden aufragenden Porphyr-Säulen in die dünnsten Lagen

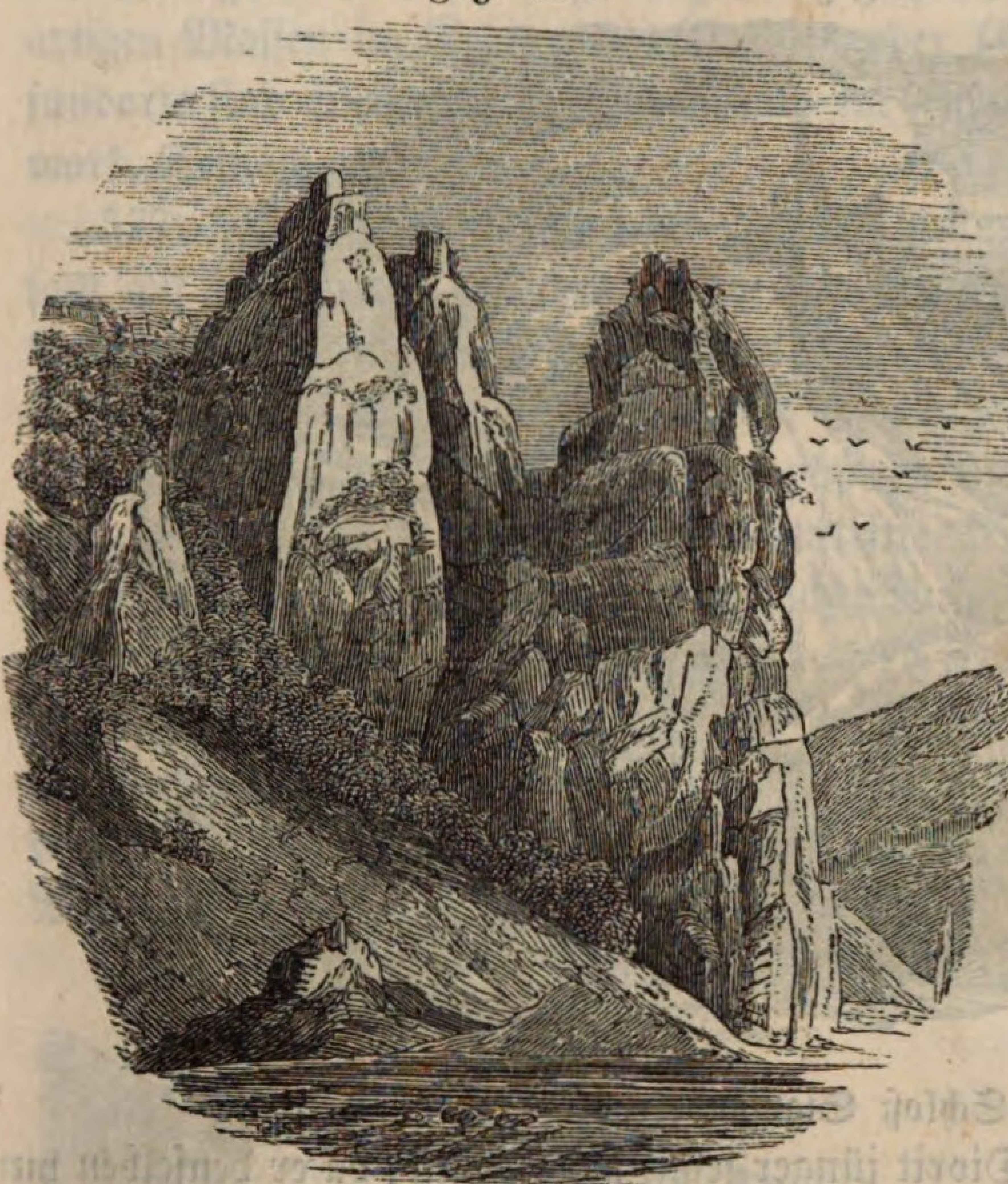
Fig. 135.



getheilt und vielfach gewunden; die gewundenen Lagen besitzen manchmal nur den Durchmesser eines Kartenblattes. Auch in Tyrol kommt säulenförmiger Porphyr vor. — Plattenförmige Absonderung wird gleichfalls beim Porphyr getroffen, sie verleiht dem Gestein oft täuschend das Ansehen von Schichtung; in älteren Schriften ist häufig von „geschichtetem" Porphyr die Rede. Besonders ausgezeichnet kommt die Erscheinung in Tyrol, in der Umgegend von Botzen vor; die manchmal nur einen halben Zoll starken Platten werden bisweilen dort statt Schiefer oder Ziegeln zur Dachbedeckung verwendet.

572. **Verbreitung.** Ausgedehnte Porphyr-Gebiete trifft man in Sachsen in den Umgebungen von Oschatz, Grimma, Altenburg, Rochlitz, Leißnig; ferner bei Oederan, Meissen, Tharand und Freiberg; in Böhmen bei Teplitz u. a. O., in der nordwestlichen Hälfte des Thüringer Waldes, im Harz, zumal am Auerberg bei Stollberg, in der Nähe von Halle, in Schlesien, namentlich im niederschlesischen und glatzischen Gebirge, in den Umgebungen von Kreuznach, am Donnersberg, am Wagenberg und Oelberg unfern Heidelberg, bei Baden, im Münsterthal im Schwarzwald, Gegend von Botzen in Tyrol, im mittleren Frankreich, in der Vendee und in den Vogesen, in Cornwall, in Schweden und Norwegen, in Mexico, in Nubien und Oberegypten.

Fig. 136.

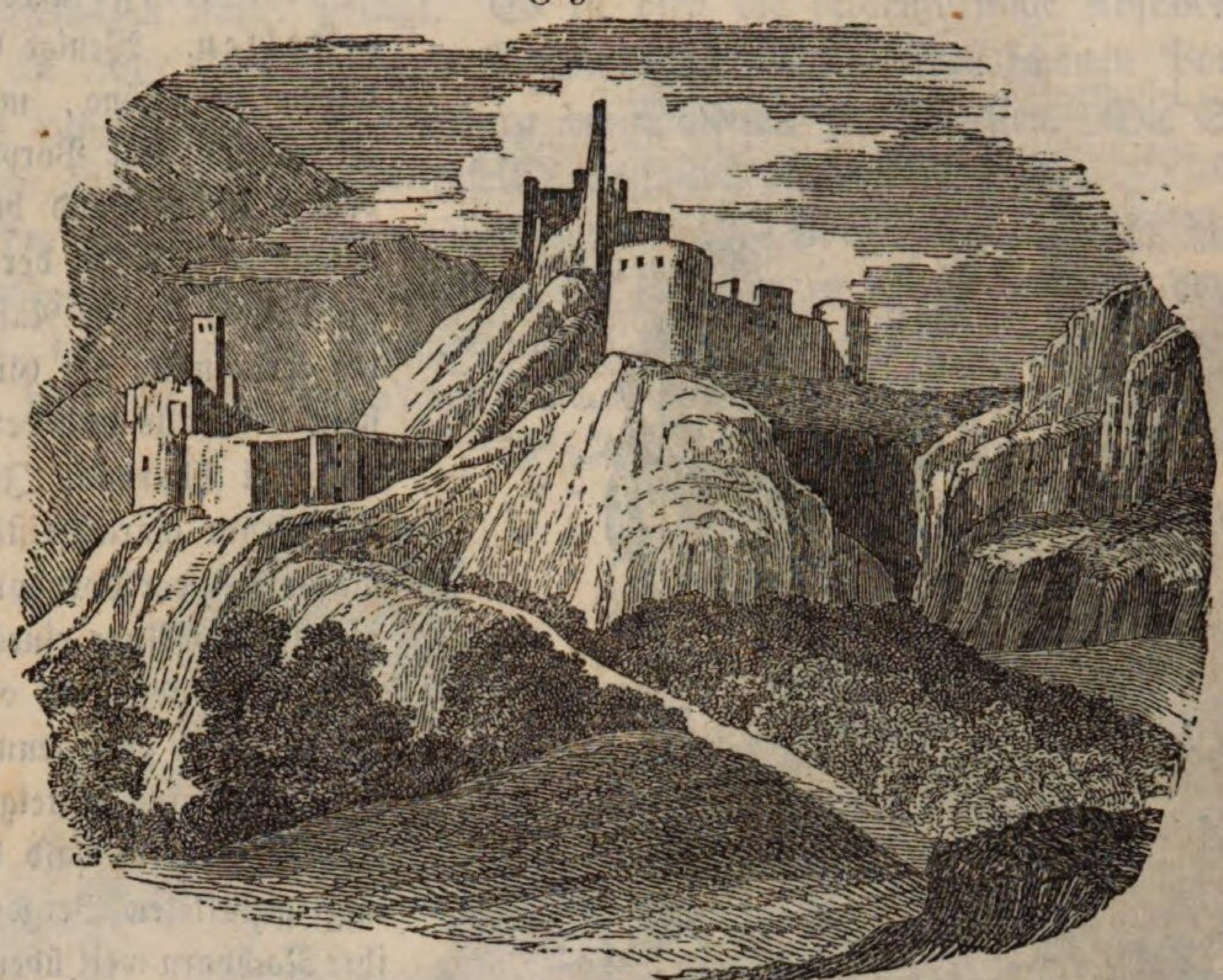


Der Rheingrafenstein.

573. **Berg- und Felsgestalten.** Wenige Gesteine bilden so schöne, malerische Felsmassen, wie Porphyr; zu den in Deutschland besonders bekannten gehören der Rheingrafenstein an den Nahe-Ufern bei Kreuznach, der Giebichenstein bei Halle und der Zeisigstein bei Tharand. Im höchsten Grade charakteristisch sind die Formen der Porphyr-Berge, so daß das Auge eines erfahrenen Geognosten sie oft schon von Weitem zu erkennen vermag. Sehr schroff steigen meist die bald kegel-, bald domförmig gestalteten Berge empor, ihre Nachbarn weit überragend, gewöhnlich in runden Kuppen, manchmal in scharfen, schmalen Rücken, in zackigen Kämmen, oder auch in Platteformen endigend. Häufig sind Porphyr-Berge isolirt, oder sie stoßen reihenweise aneinander. In einzelnen Gegenden steigen Porphyre zu beträchtlichen Höhen empor, wie im Thüringerwald am hohen Beerberg (dem erhabensten Punkt des ganzen Gebirges) zu 3064 Fuß, am Spitzberg in Schlesien zu 2696 Fuß, an der Bocha-Spitze in Tyrol sogar bis zu 8908 Fuß. — Deutschland ist überreich an den schönsten, malerischen Porphyr-Bergen, fast alle der oben genannten Landstriche haben deren aufzuweisen. Viele Porphyr-Kegel tragen auf ihren rundlichen Kuppen die Trümmer alter Burgen; z. B. das Schloß Sigmundskron, die bedeutendste Ruine Tyrols, liegt auf einem Porphyr-Berg.

574. **Diorit** ist eine besonders häufige Erscheinung im Grauwacke- und Thonschiefer-Gebiete; der Harz, das Erz- und Fichtelgebirge, die Rheinlande bieten zahlreiche Beispiele. Schon von Weitem verräth oft Diorit seine Anwesenheit im Schiefer-Gebirge durch hervorragende Felskuppen, durch rundliche Erhabenheiten. — Bei Bollerup in Schoonen durchsetzt Diorit den Thonschiefer, welcher sich gebleicht und verändert zeigt. In unzähligen kleinen Gängen tritt Diorit in der Grauwacke bei Stiege im Harze auf; eine besonders bedeutende Rolle spielt derselbe im Ural, wo er manche denkwürdige Phänomene des Metamorphismus hervorrief. Sandsteine der Grauwacke-Gruppe sind in der unmittelbaren Nähe von Diorit-Gängen zu harten, kieseligen Gebilden, zu Quarzfels umgewandelt, in einiger Entfernung erlangen sie ihr ursprüngliches, eigentliches Aussehen wieder und enthalten die für sie bezeichnenden Versteinerungen. Die Schichten des Thonschiefers zeigen sich in der Nähe dioritischer Durchbrüche häufig gewunden und gekrümmt.

Fig. 137.



Schloß Sigmundskron.

Im Allgemeinen dürfte Diorit jünger seyn, als Granit, da er denselben hin und wieder durchsetzt, wie z. B. bei Calvi auf Corsica; bei Belmsdorf in Sachsen durchbricht ein 20 Fuß mächtiger Diorit-Gang den Granit.

Ohne größere Bergmassen zu bilden kann Diorit dennoch als ein sehr verbreitetes Gestein gelten, das in vielen Gebirgen eine wichtige Rolle spielt, wie z. B. auf dem Harz, ferner im Nassauischen, in den Rheinlanden, in den Sudeten, im Riesen- und Erzgebirge, in Frankreich, auf den schottischen Inseln, auf Ceylon u. s. w.

Aphanit tritt unter ähnlichen Verhältnissen auf, wie Diorit, d. h. Grauwacke und Thonschiefer oder Granit durchsetzend, wie auf dem Harz, im Fichtelgebirge, im sächsischen Erzgebirge.

575. Serpentin kommt häufig im Schiefer-Gebirge vor; in einigen Gegenden bildet derselbe Gänge, während er in anderen selbst von plutonischen Massen durchsetzt wird, wie z. B. im District Lizard in Cornwall von Granit. Manche Geologen halten den Serpentin für ein metamorphisches Gestein, für einen umgewandelten Diorit oder Granit.

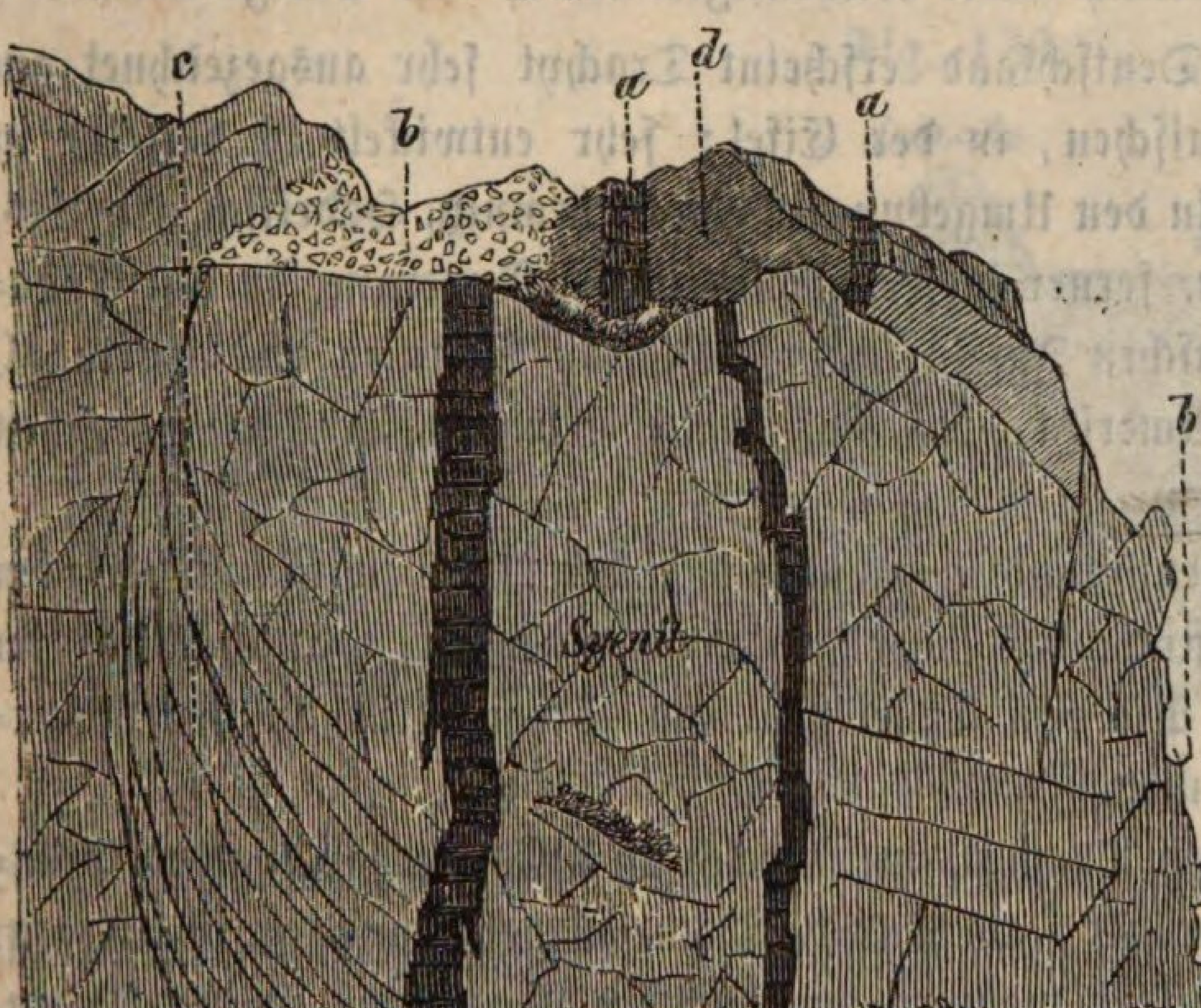
In ihrem äußeren Erscheinen zeigt die Felsart viel Aehnlichkeit mit Diorit, bildet wie dieser rundliche Hügel, kleine, zugerundete Kuppen. In Deutschland findet sich Serpentin im sächsischen Erzgebirge (Waldheim, Zöblitz), in Böhmen, Schlesien, auf dem Harz, bei Todtmoos im Schwarzwald, in Steyermark, Ungarn, besonders in den Alpen, in Großbritannien, in Griechenland und Mexico.

576. Gabbro bildet Gänge und größere stockförmige Massen im Schiefer-Gebirge; er findet sich an der Baste auf dem Harz, bei Penig und Siebenlehn in Sachsen, bei Ehrenbreitstein, bei Neurode in Ungarn, in Piemont, Cornwall, in Spanien.

Eklogit, ein auf wenige Gegenden beschränktes Gestein, erscheint in lagerartigen Massen im Gebiete des Gneißes oder Glimmerschiefers; seine Hauptfundorte sind Weißenstein, Eppenreuth im Fichtelgebirge, Saualpe in Steyermark, Teinach am Bacher.

577. Melaphyr ist eines der jüngsten plutonischen Gesteine, er steht gleichsam auf der Grenze zwischen diesen und den vulkanischen Massen. In vielen Gebirgen (Thüringer Wald, in Tyrol) sind ihm bedeutende Hebungen, Aufrichtungen der Schichten, Metamorphose der Gesteine zuzuschreiben. Auch kennt man nicht wenige Beispiele, daß Melaphyr in ausgezeichneten Gängen in neptunischen und plutonischen Felsmassen auftritt. Ein besonders lehrreicher Punkt, der frühe schon (1771) der Naturforscher Aufmerksamkeit erweckte, ist an der Königsmühle im Plauenschen Grunde unfern Dresden. Hier setzen zwei, 1 bis 3 Fuß mächtige Melaphyr-Gänge in einer hohen, schroffen Syenit-Wand auf; die Grenze zwischen beiden Gesteinen ist scharf; der Syenit enthält in der Nähe der Gänge auf seinen Klüften Epidot (dieß für den Melaphyr so bezeichnende Mineral); einer der Melaphyr-Gänge umschließt zahlreiche Syenit-Brocken.

Fig. 138.



a Melaphyr, b Melaphyr mit Syenit-Brocken. c Syenit mit Epidot-Klüften, d Reibungsflächen.

Melaphyr-Gänge im Syenit im Plauenschen Grunde.

Auch im Thüringer Wald trifft man häufig Melaphyr-Gänge, oft von beträchtlicher Mächtigkeit, das Roth-Liegende, den Granit und sogar den Quarz-führenden Porphyr durchsetzend.

Die Verbreitung des Melaphyrs ist nicht unbedeutend, er pflegt vorzugsweise an den Gebirgsrändern zu erscheinen; man findet die Felsart im Thüringer Wald, im Plauenschen Grunde bei Dresden, bei Ilfeld am Harz, in der Gegend von Oberstein an der Nahe, bei Glatz, Schatzlar u. a. O. in Schlesien, in Tyrol (Fassa-Thal), in den Umgebungen des Luganer Sees, in Schottland, im Ural und Altai.

3. Vulkanische Gebilde.

578. Trachyt. Ueber die Entstehungsweise dieses Gebildes herrschten früher verschiedene Meinungen; Einige glaubten dasselbe für umgewandelten,

für geschmolzenen Granit halten zu müssen. Jetzt stimmen wohl die meisten Geologen überein, daß Trachyt unmittelbar vulkanischer Abkunft ist und in ziemlich später Epoche, gleich dem Basalt, dem Schooße der Erde entstieg. Die Untersuchungen eines A. v. Humboldt, L. v. Buch, Fr. Hoffmann und Darwin haben dieß zur Genüge dargethan. Basalt, der häufig mit Trachyt auftritt, zeigt sich bald jünger, bald älter als derselbe. — Fast allenthalben, wo Trachyte vorkommen, sind dieselben von Trümmer-Gesteinen, sogenannten Trachyt-Tuffen oder Conglomeraten begleitet. Mehr oder weniger zersetzte Fragmente von Trachyt, auch Bruchstücke anderer Gesteine, liegen in einer, gleichfalls häufig zersetzten trachytischen Grundmasse. Solche Gebilde setzen nicht selten beträchtliche Bergmassen zusammen; sie sind, wie ähnliche Gesteine, aus einer gewaltsamen Reibung beim Empordringen des Trachytes entstanden; in vielen Fällen waren Wasser bei Ablagerung derselben thätig. — In manchen Gegenden zeigen sich Trachyte von verschiedenem Alter; im Siebengebirge beobachtete man gangförmige Massen der Felsart, die Fragmente verschiedener Trachyt-Abänderungen umschließen. Auf der Insel Ascension setzen, wie Darwin berichtet, Trachyt-Gänge nach allen Richtungen durch das Conglomerat.

579. Verbreitung. In Deutschland erscheint Trachyt sehr ausgezeichnet am Siebengebirge, ferner im Nassauischen, in der Eifel; sehr entwickelt ist derselbe in Ungarn, wo ganze Berggruppen in den Umgebungen von Schemnitz, Hodritsch, Eperies, Tokay, aus dem Gestein bestehen, ferner in Frankreich in der Auvergne, in den Euganeen, auf den Ponza- und liparischen Inseln, auf Ischia, in Spanien und Portugal, hauptsächlich aber im südlichen Amerika, wo auf weite Strecken Trachyte herrschen und bis zu 20,000 Fuß ansteigen.

Trachytdolerit, dieß eigenthümliche, gleichsam in der Mitte zwischen Trachyten und Doleriten stehende Gestein findet sich nur an einigen Orten, hauptsächlich im Innern von Krateren, wie am Pic von Teneriffa, am Stromboli, an der Roccamonfina, am Tunguragua in Quito.

Domit, ein zersetzter, erdiger Trachyt, meist reich an Blättchen goldgelben Glimmers, auf wenige Gegenden beschränkt; am Puy-de-Dôme in der Auvergne, in Ungarn.

Andesit (s. oben S. 10) bildet mehrere der höchsten Kegelberge in den Anden, wie den Chimborasso, Cotopaxi, Pichincha, Antisana.

580. Trachyte findet man oft, wie Granite und Porphyre, auf kleinem Raume von höchst mannigfaltiger petrographischer Beschaffenheit, so z. B. im Siebengebirge. Fast jeder Trachyt-Berg unterscheidet sich durch sein Gestein vom andern; hier enthält der Trachyt große und schöne Krystalle glasigen Feldspathes, dort stellen sich Hornblende-Nadeln ein u. s. w. Auf diese Weise vermag ein Kenner nach Handstücken schon zu bestimmen, welcher Trachyt vom Drachenfels, welcher von der Wolkenburg oder vom Stenzelberg stammt u. s. w.

Manchmal umschließen Trachyte Blasenräume von solcher Größe, daß sie eher den Namen Höhlen verdienen. Dieß ist z. B. in den Cordilleren von Peru und Quito der Fall. Schwefelrinden bedecken Wandungen und Decke der Grotten, die bei den Eingeborenen „Machays“ heißen. In Siebenbürgen kommen ähnliche Höhlen vor.

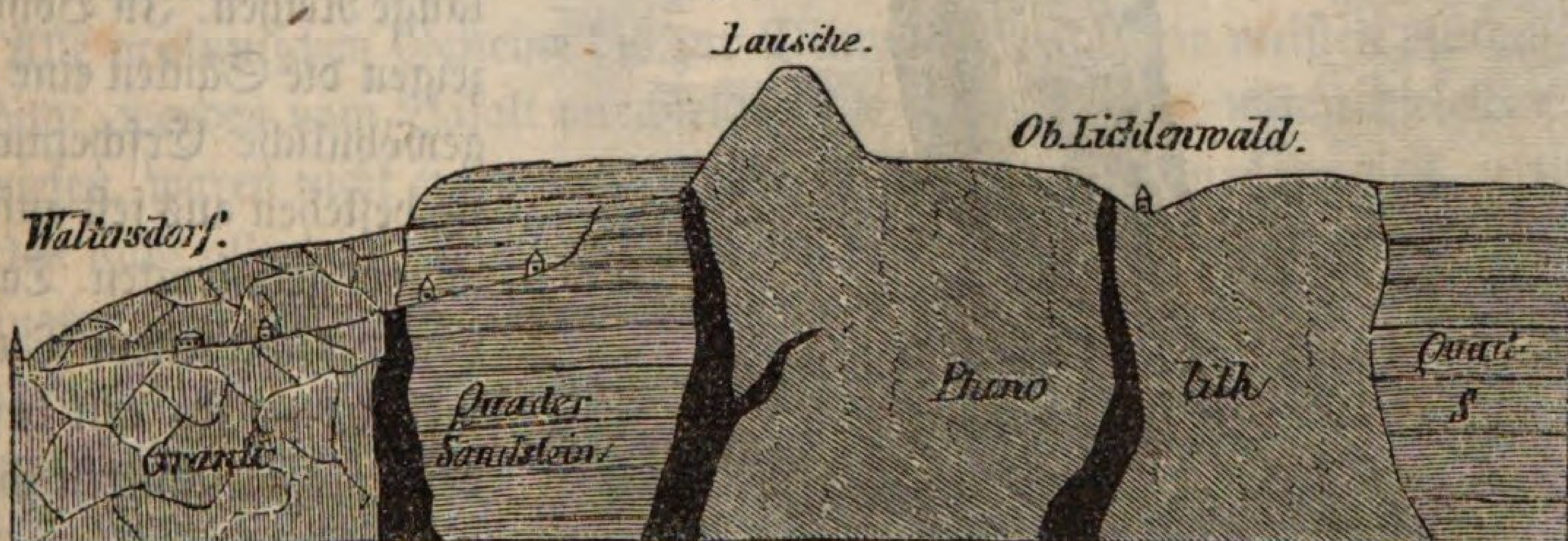
581. Eine besondere Eigenthümlichkeit ist den Trachyt-Bergen verliehen; „bald in der Mitte von Ebenen isolirt emporsteigend, bald zu mehreren aufein-

ander gehäuft, ausgezeichnet durch Höhe und Gestalt, machen sie sich schon aus weiter Ferne kenntlich. Meist mit dauernd steilem Ansteigen erheben sie sich, oft überaus schön und regelmäßig, als hochgewölbte Dome, als Glocken, oder in kuppelartiger Form. Ihre Gipfel gehen theils in thurmähnlichen Spitzen aus, theils findet man sie eben, oder gegen die Mitte eingesenkt, aber ohne Krater."

Säulenartige Absonderung kommt hie und da bei Trachyten vor; das Siebengebirge, Ungarn, die Ponza-Eilande haben schöne Säulen-Gruppen aufzuweisen.

582. Phonolith steht im Allgemeinen wohl den Trachyten an Alter nach, während er einem großen Theil der Basalte vorangiug. Beispiele für erstere Behauptung bieten das Eiland von St. Jago, wo — wie Darwin berichtet — mehrere Phonolith-Kegel sich aus dem Trachyt-Gebiet erheben, und der Wintermühlen-Berg im Siebengebirge, wo ein Phonolith-Gang das Trachyt-Conglomerat durchbricht; für letztere Ansicht spricht die Gegend von Waltersdorf an der Lausche in Sachsen, wo Basalt gangförmig im Phonolith aufsetzt; ferner bei Selnitz in Böhmen, sowie an der Pferdekuppe in der Rhön kennt man Basalt-Gänge im Phonolith. Doch kommt auch das Gegentheil vor, denn in Böhmen,

Fig. 139.



Basalt-Gänge im Phonolith in Böhmen.

bei Waltirze an der Elbe, tritt Phonolith gangförmig auf. Es beweisen diese Thatsachen, daß Phonolithe und Basalte in ziemlich gleichen Zeiten emporgetrieben wurden; dafür spricht endlich das häufige Zusammen-Vorkommen beider Gesteine.

583. Verbreitung. Phonolith spielt in Deutschland keine unbedeutende Rolle; besonders entwickelt ist derselbe im Rhön-Gebirge, wo er in einem von S.W. nach N.O. gerichteten Streifen, von basaltischen Massen umgeben, auftritt und mehrere pittoreske Berge, wie die Milseburg, Pferdekuppe, Teufelstein zusammensetzt. In Baden, im Hegau unfern des Bodensees erheben sich einige ausgezeichnete Phonolith-Kegel; der bedeutendste unter diesen ist der, über 2000 Fuß ansteigende Hohentwiel bei Singen, der Staufen, der Hohenkrähen bei Schlatt, der Mägdeberg bei Mühlhausen. — Im böhmischen Mittelgebirge bedeckt Phonolith zugleich mit Basalt einen Raum von 40 bis 50 Quadratmeilen; Phonolithe setzen meist die höchsten Berge, die durch ihre auffallende Form weithin kenntlichen Berge zusammen, wie den Milleschauer, Schreckenstein u. a. — Die Felsart findet sich noch in der Auvergne, in den Euganeen, in Schottland, auf einigen Inseln an der östlichen und westlichen Küste von Afrika.

Gleich den Trachyten werden Phonolithe nicht selten von Conglomeraten begleitet.

Gewöhnlich bestehen sie aus einem phonolithischen Teig, der Krystalle und Körner von Feldspath, Augit, Hornblende, sowie Brocken solcher Gesteine umschließt, mit denen Phonolith in Berührung getreten. Kaum kann man das Auftreten solcher Conglomerate schöner sehen, wie im Hegau; sie besitzen dort eine fast größere Entwickelung, wie der Phonolith selbst, denn nicht allein sind die Phonolith-Kegel meist von einem Mantel von Conglomerat umgeben, letzteres bildet in den Gegenden von Worblingen und Gottmadingen kleine Hügel, den Pleren, Roseneckerberg, Heilsberg, Carlsbuck und Gennersbohl, die gleichsam als Vorläufer der nicht an die Erdoberfläche gelangten phonolithischen Massen betrachtet werden können.

Fig. 140.



Phonolith-Säulen, „Lots-Weib" genannt, auf St. Helena.

584. Säulenförmige Absonderung kommt bei dem Phonolith sehr schön vor, häufiger wie beim Trachyt. Die Säulen meist dick, oft senkrecht aufeinander ruhend, bilden manchmal mehrere tausend Fuß lange Reihen. In Böhmen zeigen die Säulen eine ungewöhnliche Erscheinung: sie bestehen aus fest aufeinander gethürmten Tafeln von verschiedenem Durchmesser. — Zu den besonders ausgezeichneten Punkten gehören die Phonolith-Säulen am Monte Rosso in den Euganeen, jene auf der Insel Fernando Noronha, besonders aber die schönen Felspartien, „Lots-Weib" genannt, auf St. Helena.

Die Höhe der Säulen-Masse beträgt 160 Fuß, ihr Gipfel befindet sich 1423 engl. Fuß über dem Meeresspiegel.

585. Bergformen. Es wurde bereits bemerkt, daß der Phonolith durch seine Berggestalten höchst ausgezeichnet ist; isolirte, kegelförmige, spitz zulaufende oder domförmig gewölbte Massen sind charakteristisch; das Hegau, die Rhön und Böhmen gewähren vielfache Beispiele.

586. Dolerit kann nicht zu den sehr verbreiteten Felsarten gezählt werden; in Baden setzt er das Kaiserstuhl-Gebirge zusammen, kommt außerdem noch in kleinen Gängen im Gneiß am Bronnberg unfern Freiburg und im Muschelkalk bei Neckarelz unfern Moßbach vor, auch findet er sich am Meißner in Kurhessen und in der Auvergne. Auf den Faroern und auf Island sind Dolerite sehr verbreitet und durch viele Substanzen in ihren Blasenräumen, namentlich Zeolithe ausgezeichnet.

Nephelinfels wurde in neuerer Zeit an mehreren Orten nachgewiesen, am Katzenbuckel, bei Trendelburg in Westphalen, bei Löbau in der Lausitz, Meiches im Vogelsgebirge, Tetschen und Schreckenstein in Böhmen, am Mont-Dore. Am Katzenbuckel (2180 F. hoch) bei Eberbach hat Nephelinfels den bunten Sandstein durchbrochen, ohne zu besonders interessanten Verhältnissen jedoch Gelegenheit gegeben zu haben.

Anamesit, dieß in der Mitte zwischen Dolerit und Basalt stehende Gestein findet sich vorzugsweise in den Umgebungen von Frankfurt, bei Steinheim unfern Hanau.

587. Basalt. Unter allen vulkanischen Gebilden verdient Basalt gewiß eine besondere Beachtung, denn keines besitzt eine solche Verbreitung, von keinem wurden in den verschiedensten und entlegensten Regionen so viele denkwürdige Thatsachen gesammelt. In der Geschichte der Geologie spielt Basalt eine Hauptrolle; die eigenthümliche Art seines Auftretens war es, die zuerst aus warmen Anhängern des Neptunismus Proselyten machte und der später siegreichen Lehre des Vulkanismus den Weg bahnte. Mehrere Jahre hindurch vertheidigte der Geolog Voigt (1788—1802) gegen Werner's überwiegenden Einfluß die plutonische Abkunft des Basaltes.

Alle neptunischen Gesteine bis zur Diluvial-Epoche, die meisten plutonischen Gebilde, werden vom Basalt durchsetzt. Die Aenderungen, welche dieselben hervorriefen, waren nicht einzig mechanische, d. h. sie hoben, durchbrachen, zertrümmerten nicht allein die Schichten, brachten sie in seltsame, hochgeneigte Lage, sie bedingten auch chemische Umwandelungen. Weiche, fettige, thonige Gesteine wurden erhärtet, geröthet, gebrannten Ziegeln gleich; Sandsteine, Süßwasserkalke entliehen vom feurig-flüssigen Basalt die ihnen sonst fremde Eigenschaft der säulenförmigen Absonderung; dichte Kalksteine wurden zu krystallinischen, marmorartigen Felsmassen, andere Gesteine wurden verschlackt, verglast, den Stein- und Braunkohlen ein Theil ihres Brennstoffes entzogen u. s. w.

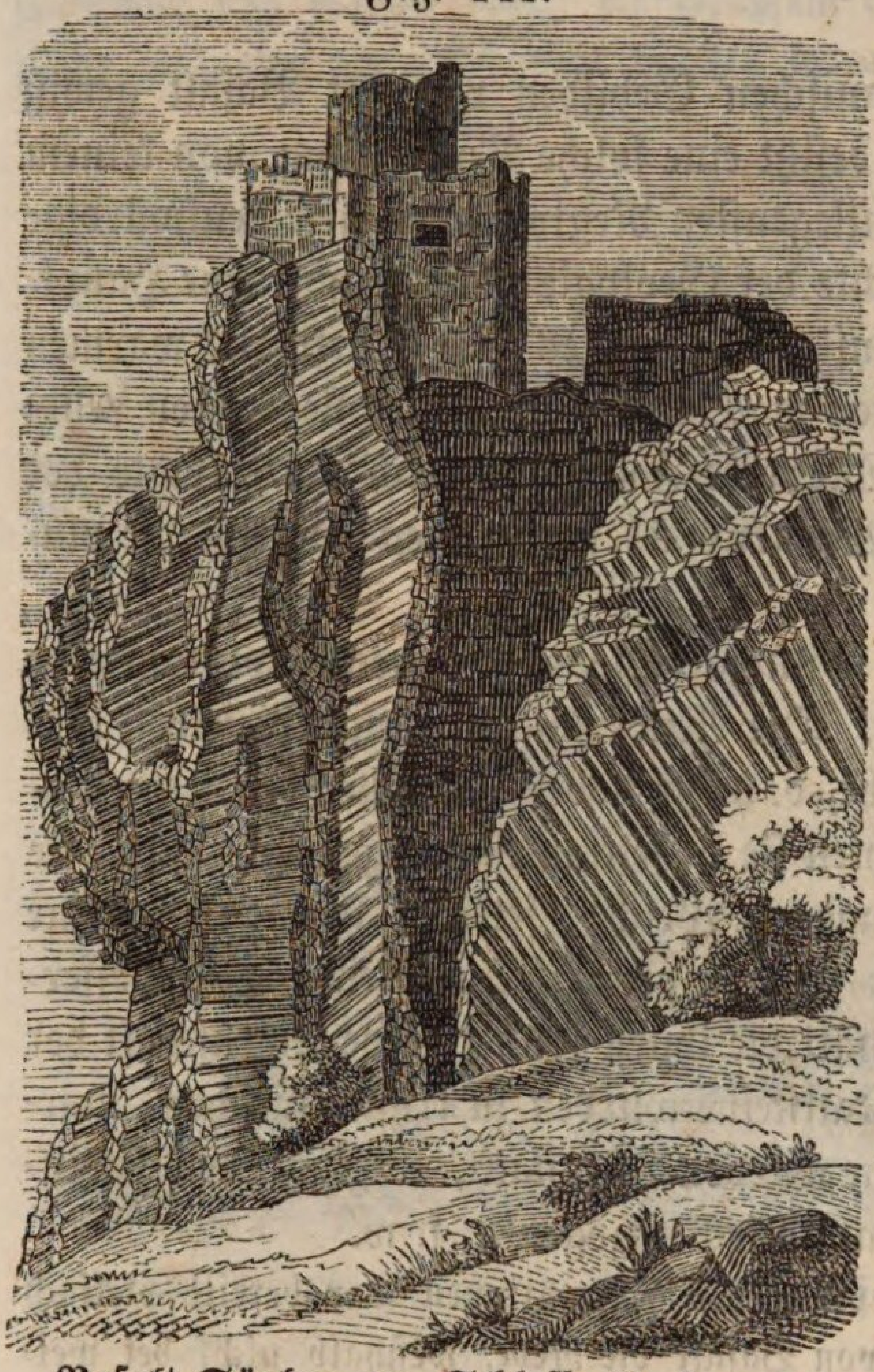
Bei Betrachtung der verschiedenen neptunischen Formationen war bereits vielfach von der Art und Weise des Auftretens von Basalt die Rede, weßhalb nicht bei weiteren Beispielen verweilt werden soll. In einem auf lange Forschungen gegründeten Werke — „die Basalt-Gebilde in ihren Beziehungen zu normalen und abnormen Felsmassen" — sind alle die denkwürdigen Verhältnisse, welche Basalte in den verschiedensten Ländern wahrnehmen lassen, zu einem lehrreichen Ganzen verflochten.

Conglomerate oder Breccien treten als häufige Begleiter der Basalte auf, in manchen Gegenden besitzen sie sogar eine größere Verbreitung, als diese selbst, wie z. B. in der schwäbischen Alp. Die Beschaffenheit der Conglomerate ist, je nach der Natur der durchbrochenen Gesteine, eine verschiedene.

588. Säulenförmige Absonderung. Bei keinem vulkanischen Gestein hat man Gelegenheit, die säulenförmige Absonderung häufiger und vollendeter wahrzunehmen, als beim Basalt. Weltberühmtheit haben die Fingals-Grotte auf Staffa, der Riesendamm an der irischen Küste, die Pallisaden-Felsen am Hudson-Flusse in Nordamerika durch Größe und Pracht ihrer Säulen erlangt. Aber auch Deutschland hat Beispiele aufzuweisen. Bei Linz am Mendeberg trifft man Säulen-Gruppen von ungemein schöner Bildung, bei einem Durch-

messer von fünf bis sechs Zoll haben sie eine Länge von fünfzig Fuß. Gewöhnlich hat man an solchen Basalten die säulenförmige Absonderung am ausgezeichnetsten beobachtet, die mehr dicht, und keine oder wenige Beimengungen enthalten. — Bei Wannow an der Elbe neigen sich die, kaum vier bis sechs Zoll dicken, oft gekrümmten Basalt-Säulen bogenförmig von allen Seiten gegen eine senkrecht herablaufende, aus horizontalen Säulen bestehenden Leiste und bilden auf diese Art eine der schönsten Gruppen. — Auch in Frankreich trifft man säulenförmige Absonderung sehr schön, wie z. B. an den Felsen, auf welchen das alte Schloß Rochemaure im Vivarais ruht.

Fig. 141.



Basalt-Säulen am Schlosse Rochemaure im Vivarais.

Horizontal liegende Prismen pflegen namentlich basaltischen Gängen eigen zu seyn. Die Gänge, welche in den Conglomerat-Felsen von St. Michel bei le Puy im Velay aufsetzen, sind in schöne, wagerechte Pfeiler abgesondert. Horizontale, gebogene Säulen, mit beiden Enden emporragend, wurden auf Staffa beobachtet, eine Gruppe senkrechter, nach einer Richtung auffallend gekrümmter bei Offenbanya in Siebenbürgen. Kugelige Absonderung kommt gleichfalls häufig vor. In Böhmen enthalten mehr oder weniger verwitterte Basalt-Massen Kugeln des Gesteins, die noch in völlig frischem Zustande sind.

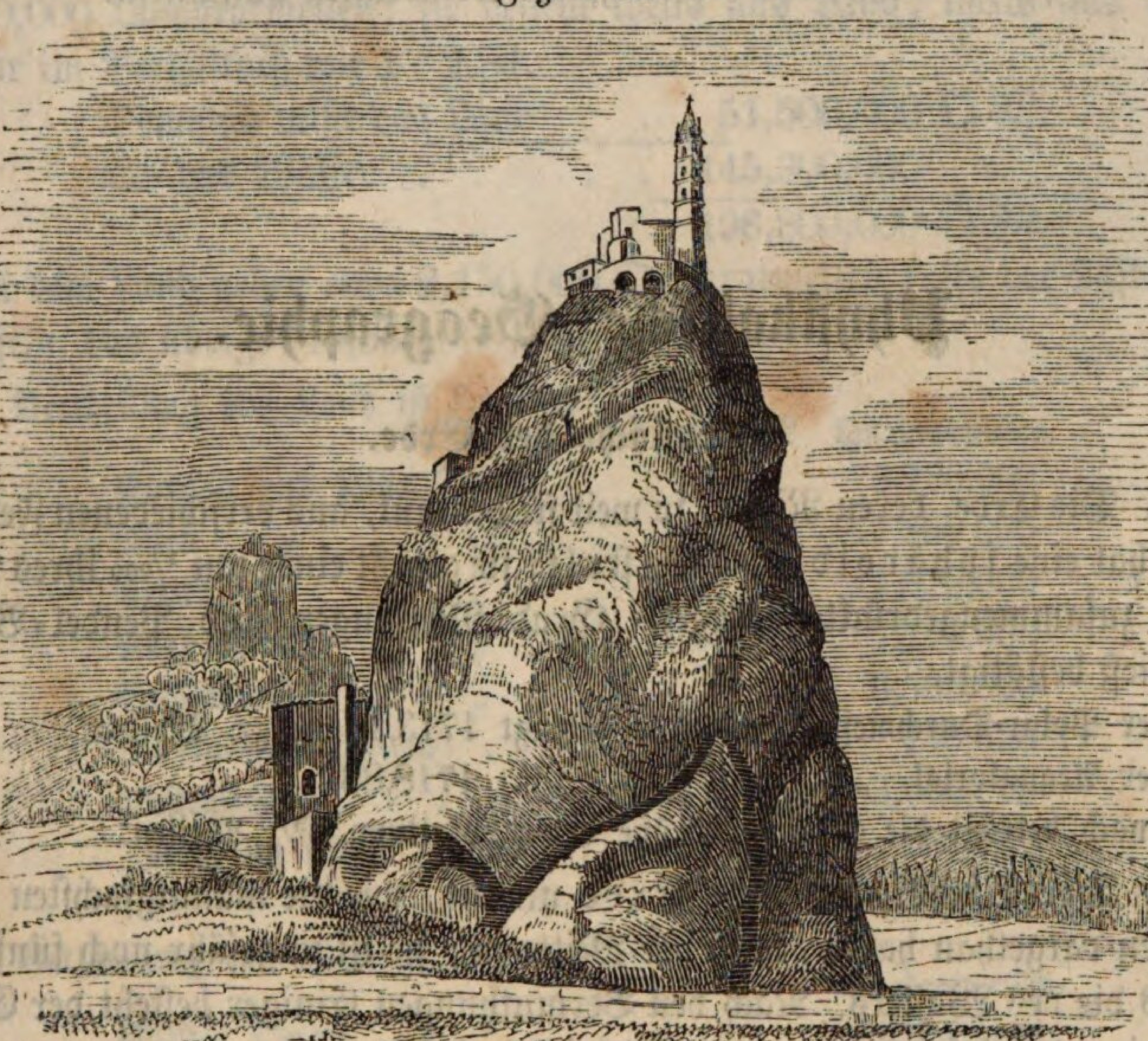
589. Verbreitung. Basalt erlangt in Deutschland seine größte Entwickelung in Böhmen, namentlich im Mittelgebirge, im Erzgebirge, in Schlesien, im Vogelsgebirge und Habichtswald, in der Eifel und im Siebengebirge, in der schwäbischen Alp, im Hegau. In Frankreich ist Basalt zumal in der Auvergne sehr verbreitet, ferner in Irland, Schottland, Spanien und Portugal, in Italien, auf den canarischen Inseln; Mexico, Quito und viele andere Länder und Inseln haben Basalt aufzuweisen.

Höhlen sind keine Seltenheit im Basalt. Der Westerwald, wo das Gestein sehr verbreitet, ist reich an solchen. Eine der größten wurde vor wenigen Jahren in der Gegend von Westerburg entdeckt; sie hat eine Länge von beinahe 250 Fuß.

590. Kuppen und Berge von Basalt sind oft aus weiter Ferne kenntlich; ihre eigenthümliche Gestalt verräth sie. Gewöhnlich bildet die Felsart isolirte Hügel oder Berge, die schnell und schroff ansteigen, ihr Gipfel ist gewölbt oder spitzig. Gleich Maulwurfs-Haufen liegen oft ganze Reihen niederer Basalt-

Kuppen neben einander. — Die basaltischen Conglomerate setzen bisweilen rauh und wild emportretende Massen, mit stetem Einsturz drohende Felsen zusammen, fast unersteigbare Berge mit abgeplattetem Gipfel. Recht auffallend durch seine Pyramiden-Gestalt ist der schöne Conglomerat-Fels Saint Michel bei Le Puy.

Fig. 142.



Fels von Saint Michel bei Le Puy.

591. Lava, das jüngste aller vulkanischen Gebilde, durchsetzt nicht allein plutonische und neptunische Felsmassen jeglichen Alters, es wird auch noch heutiges Tages von Vulkanen ergossen.

Es war bereits oben die Rede davon, daß man mit dem Namen Lava jedes Gestein bezeichnet, das in feurig-flüssigem Zustande aus Vulkanen hervorquillt. „Wenn wir Alles, was Lava ist, am Vesuv unterscheiden wollten“ — sagt L. v. Buch — „so dürfen uns dabei nicht einzelne Verschiedenheiten der Masse leiten, oder ein Unterschied in Größe, Menge oder Natur der Gemengtheile. Wir würden uns dann in ein Labyrinth wagen, aus dem wir uns nicht so leicht, vielleicht gar nicht mehr herauswinden könnten.“

Von den Verhältnissen, welche Laven-Ströme u. s. w. wahrnehmen lassen, soll in einem besonderen Abschnitte die Rede seyn.

592. Trümmer-Gesteine verschiedenster Art, Tuffe sind die häufigen Begleiter von Laven; sie setzen oft beträchtliche Strecken, ganze Bergmassen zusammen. Nicht selten waren Wasser bei Ablagerung solcher Gebilde thätig. In den Umgebungen von Andernach ist ein Tuff sehr verbreitet, der sogenannte Traß, welcher eine Mächtigkeit von zehn bis zwanzig Fuß erreicht. Die Felsart gleicht einem zermalmten Bimsstein; sie umschließt Brocken von Basalt, Trachyt und Thonschiefer. — Pausilipptuff heißt ein, am Vorgebirge Posi-

lippo unfern Neapel verbreiteter Tuff, der wohl als ein Absatz von Wassern zu betrachten ist. — Peperin — nicht mit der unter dem Namen Piperno bekannten Lava zu verwechseln — besitzt in dem Albaner Gebirge eine bedeutende Verbreitung; es ist eine von Vulkanen ausgeschleuderte und später wieder zusammengebackene Asche, die nicht selten mannigfache Mineralien umschließt.

Physikalische Geographie.

Außenfläche der Erde.

593. Die Erde, deren Rinde, so weit sie bekannt, aus verschiedenen Felsarten besteht, hat eine sphäroidische Gestalt; sie gleicht einer um 1/299 ihres Durchmessers zusammengedrückten Kugel. Grad-Messungen und Pendel-Versuche haben dieß bestätigt.

Der Polar-Durchmesser der Erde beträgt 1713,14 geogr. Meilen.
Der Aequatorial „ „ „ „ 1718,88 „ „
Demnach beträgt die absolute Größe der Abplattung 5¾ Meilen.

594. Die Dichtigkeit der Erde nimmt, wie die mannigfachsten Untersuchungen dargethan haben, nach der Mitte zu; sie ist ungefähr noch fünfmal so groß als die des Wassers. Nach den Vermuthungen Einiger besteht der Erdkern aus aufeinander folgenden und an Dichtigkeit immer mehr zunehmenden Lagen, nach Anderen ist derselbe in flüssigem Zustande. Die neuesten Untersuchungen von Reich ergaben 5,44, jene von Baily 5,67.

595. Die Erdwärme nimmt nach Innen zu; in allen Tiefen, die man bis jetzt, sey es in artesischen Brunnen oder in Bergwerken erreichte, hat sich stets eine Zunahme der Temperatur gezeigt. Im Allgemeinen kann man für 100 Fuß 1° C. annehmen.

In Bohrlöchern wie in Bergwerken wurden bekanntlich in verschiedenen Welt-Gegenden schon beträchtliche Tiefen erreicht; Beispiele bieten unter ersteren

das Bohrloch von la Grenelle bei Paris ist . . .	1686	Fuß tief,
„ „ „ Neusalzwerk in Westphalen . . .	2144	„ „
„ „ „ Mondorff in Luxemburg	2247	„ „

Bedeutender ist die Tiefe, welche man in Bergwerken erreicht hat, wie z. B.

bei Freiberg auf einigen Gruben	1800 F.
„ Grube Samson bei Andreasberg . . .	2062 F.
„ Kitzbühl in Tyrol	2916 F.
„ Kuttenberg in Böhmen	3545 F.

Dennoch sind die Beobachtungen in Bohrlöchern jenen in Bergwerken vorzuziehen, da hier zu vielerlei störende Einflüsse verschiedener Art obwalten, die man nicht zu beseitigen vermag. Beachtung verdient z. B. der Umstand, daß in Steinkohlen-Gruben die Temperatur-Zunahme noch einmal so groß, wie in Erzgruben.

596. Die Erde zeigt sich als ein natürlicher Magnet, wie die beständige Richtung von Magnet-Nadeln ergibt; man hat diese Eigenschaft als tellurischen oder Erd-Magnetismus bezeichnet.

597. Die Oberfläche der Erde mißt nach den neuesten Untersuchungen 196,800,000 Quadratmeilen; sie besteht theils aus Land, theils aus Wasser, ungefähr im Verhältniß wie 1 : 2,84.

Demnach mißt das Land . .	51,500,000 Q.M.
und das Wasser	145,300,000 "
	196,800,000 Q.M.

Von dem Land gehen etwa 2,150,000 Quadratmeilen (also der 24ste Theil) auf Inseln, das übrige (49,350,000) auf Festland.

Die Vertheilung von Land ist folgende:

	Quadratmeilen.
Europa und seine Inseln	3,750,000
Asien " " "	17,500,000
Afrika " " "	11,870,000
Nordamerika " "	7,750,000
Südamerika " "	6,500,000
Westindische Inseln	150,000
Australien	3,000,000
Inseln im stillen Ocean	980,000
	51,500,000.

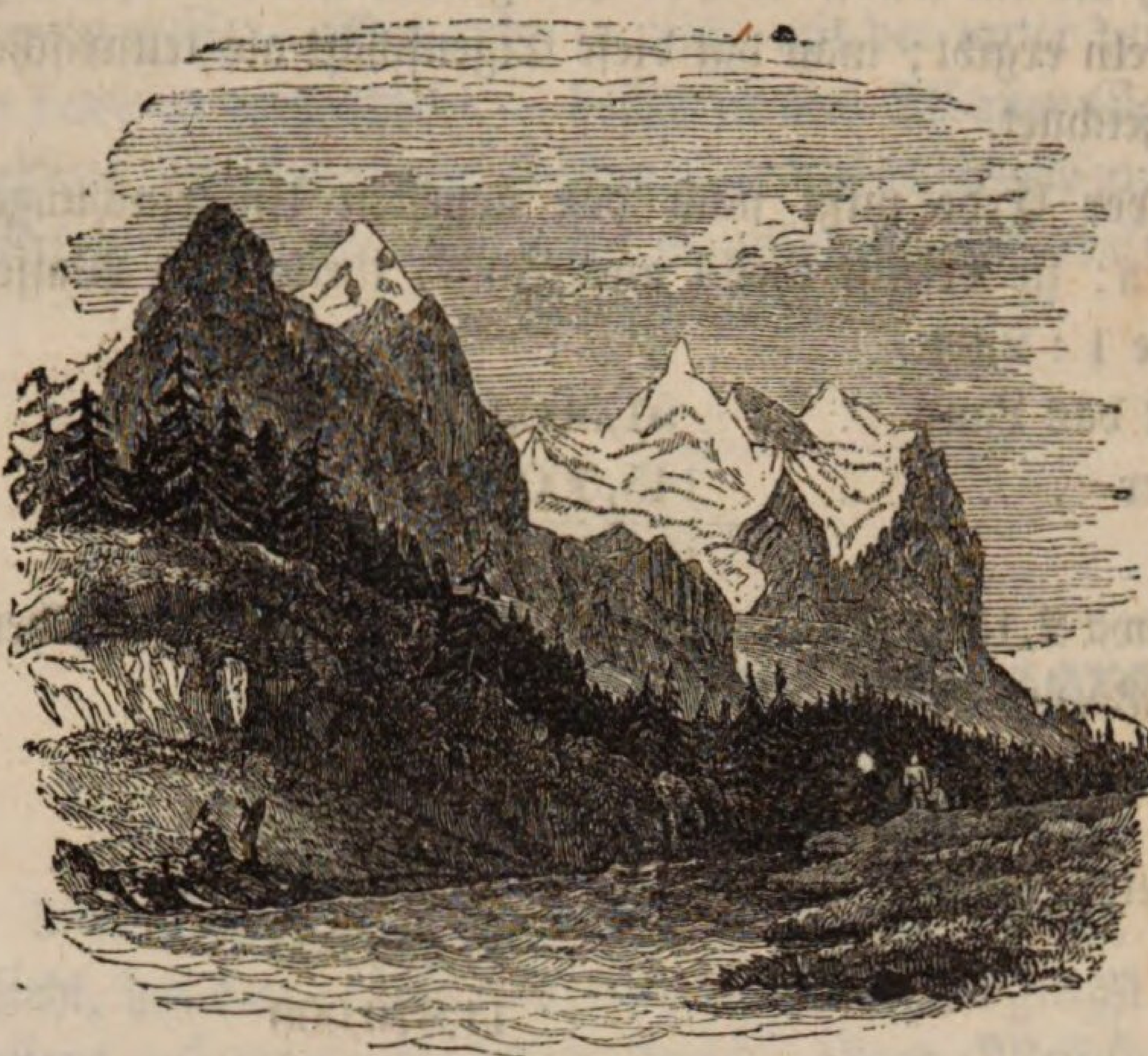
Die Vertheilung des Wassers ist folgende:

	Quadratmeilen.
Stiller Ocean	90,000,000
Indischer Ocean	23,000,000
Antarctischer Ocean	2,000,000
Atlantischer Ocean	27,000,000
Arctischer Ocean	3,000,000
	145,000,000.

598. Die Oberfläche des Landes ist nicht überall eben; seine Erhabenheiten werden, wenn sie gering, nur bis zu 200 oder 300 Fuß ansteigen, als Hügel, wenn sie höher, als Berge bezeichnet. Eine gewisse Anzahl von Bergen, die nach bestimmten Gesetzen mit einander verbunden erscheinen, heißt Gebirge. Der unterste Theil eines Berges, sein Ende in einem Thal oder einer Ebene heißt Fuß, der mittlere Theil Abhang, der höchste Gipfel.

Die Gestalt des Gipfels ist eine sehr verschiedene und hängt hauptsächlich von der Beschaffenheit des Gesteins ab. Leicht verwitternde Gesteine, die dem Einfluß der Atmosphärilien schneller unterliegen, verleihen meist eine rundliche Form und sanft-gewölbte Abhänge. In gewissen Gegenden Deutschlands hat man für solche rundliche Gipfel die Ausdrücke Kuppe, Kopf. — Härteren, schwer verwitternden Gesteinen pflegen in der Regel spitze, zackige, sehr steile Gipfel eigen zu seyn. In der Schweiz heißen solche Gipfel Horn, in Tyrol Kogel oder Kofel, in den Karpathen Spitz. Ein Beispiel gewährt der schöne, 11,450 Fuß hohe Alpenberg im Canton Bern, das Wetterhorn.

Fig. 143.



Das Wetterhorn.

Wie man bei einem Berge einzelne Theile unterscheidet, so auch bei einem Gebirge. Unter **Gebirgskamm** ist eine Linie im Gebirge zu verstehen, in welche die bedeutendsten Höhen fallen; diese Linie bildet eine Art von Wasserscheide, indem von ihr die Wasser nach verschiedenen Seiten ablaufen.

Die Gebirgskämme zeigen sich bald zerrissen, zackig (**Grathe**), bald schmal (**Egge**), bald breit (**Rücken**).

599. **Massen-Gebirge** heißen solche, bei welchen Ausdehnung in Länge und Breite ziemlich gleich, wo namentlich die niedrigeren Berge den äußeren, die höheren den inneren Theil bilden; **Ketten-Gebirge** besitzen bei verhältnißmäßig geringer Breite eine beträchtliche Ausdehnung in die Länge.

Beispiele für Massen-Gebirge gewähren der Harz, der Aetna, für Ketten-Gebirge der Schwarzwald, die Vogesen.

Nach den Gebirgs-Formen unterscheidet man **Alpengebirge**, schroffe Berge von bedeutender Höhe, von tiefen Schluchten durchschnitten (Schweizer und Tyroler Alpen). **Kegelgebirge**, unregelmäßige Anhäufungen kegelförmiger Berge, die bald einzeln emporsteigen, bald nur mit den Füßen einander verbunden sind (böhmisches Mittelgebirge). Bei gemeinen Gebirgen zeigen sich die nicht sehr hohen Berge mit sanften Gehängen ineinander verlaufend.

600. Den Gegensatz von Bergen, die Vertiefungen an der Erdoberfläche bilden die **Thäler**. Als **Längenthäler** werden solche bezeichnet, welche gleiche Richtung mit den Gebirgsketten behaupten; **Querthäler** schneiden die Kette meist unter rechtem Winkel. **Kesselthäler** sind nach allen Seiten umschlossene, von Erhöhungen umgebene Thäler.

In geologischem Sinne kann man auch noch **Entblößungs-** und **Erhebungs-Thäler** unterscheiden; beim Entstehen jener spielten Wasser die Hauptrolle; mächtige Strömungen bedingten im Verlauf der Zeit die Aushöhlung solcher Thäler. Hebungen und Zerreißungen des festen Felsbodens durch vulkanische Phänomene veranlaßt, riefen die Erhebungs-Thäler hervor.

Gebirgs- oder **Alpenpässe** heißen die, von steilen Wänden umschlossenen Einsenkungen in Gebirgen; sie schneiden gewöhnlich die Hauptgebirgskämme unter rechtem Winkel.

601. **Inseln** sind kleinere oder größere, rings von Wassern umgebene

Stücke Landes. Erscheinen mehrere in geringer Entfernung, so nennt man dieß Inselgruppe. — Nach ihrer Gestalt unterscheiden sich die Inseln als langgestreckte und rundliche. Die ersteren kommen häufiger in der Nähe von Küsten vor und sind gewöhnlich als losgerissene Theile von Festland zu betrachten, wie z. B. die Insel Wight von England. Die rundlichen Inseln finden sich mehr in der Mitte der Meere und zerfallen, ihrer Entstehungsweise und Zusammensetzung nach, in zwei Abtheilungen, sie sind entweder organischen Ursprungs, das Werk von Corallen-Thieren, Corallen-Inseln, oder sie sind vulkanischer Abkunft, vulkanische Inseln.

Veränderungen der Erdoberfläche.

602. Die Veränderungen, welchen die Erdoberfläche ohne Unterlaß ausgesetzt ist, werden durch die verschiedensten Ursachen hervorgerufen; es sind theils die Atmosphärilien, welche von Außen einwirken, theils gewisse Kräfte im Innern der Erde, die beträchtliche Veränderungen hervorrufen.

1) Wirkungen an der Erdoberfläche, bedingt durch Temperatur-Wechsel und durch verschiedene Aenderungen des Klima's und der atmosphärischen Beschaffenheit, sowie durch organische Thätigkeit.

603. Die zerstörende Einwirkung der Atmosphäre gibt sich nicht allenthalben kund. Am deutlichsten zeigt sie sich in der Verwitterung freistehender Felsmassen; diese werden von Zeit zu Zeit von geringen Quantitäten von Wasser durchdrungen, das alsdann auf verschiedene Art, besonders wenn es gefriert und durch die hievon bedingte Ausdehnung, zur Verwitterung des Gesteins beiträgt. Man sieht dieß auf den Gipfeln von Bergen, wo nackte Felsmassen den ganzen Tag über den größten Veränderungen der Temperatur unterworfen sind; je nachdem das Gestein mehr zur Verwitterung geneigt (Sandstein, Schiefer) oder weniger (Granit, Lava), wird diese schneller oder langsamer erfolgen.

Fig. 144.



Verwitterung von Granit-Felsen an der Atmosphäre.

604. Bisweilen werden auch Gesteine durch Blitzschläge zerstört, in Stücke zerspalten, oberflächlich zu Schmelz oder Glas umgewandelt, oder es bilden sich in sandigen Regionen die bekannten Fulgurite.

605. Die Einwirkung des Wassers auf die Gesteine ist eine höchst verschieden-

artige; sie zeigt sich als eine chemische, Auflösungen oder Zersetzungen bedingend; oder sie übt einen mechanischen Einfluß aus, sey es allein durch das Gewicht des Wassers, durch Reibung, durch heftige Strömungen, durch Fall aus großer Höhe oder durch andere Ursachen.

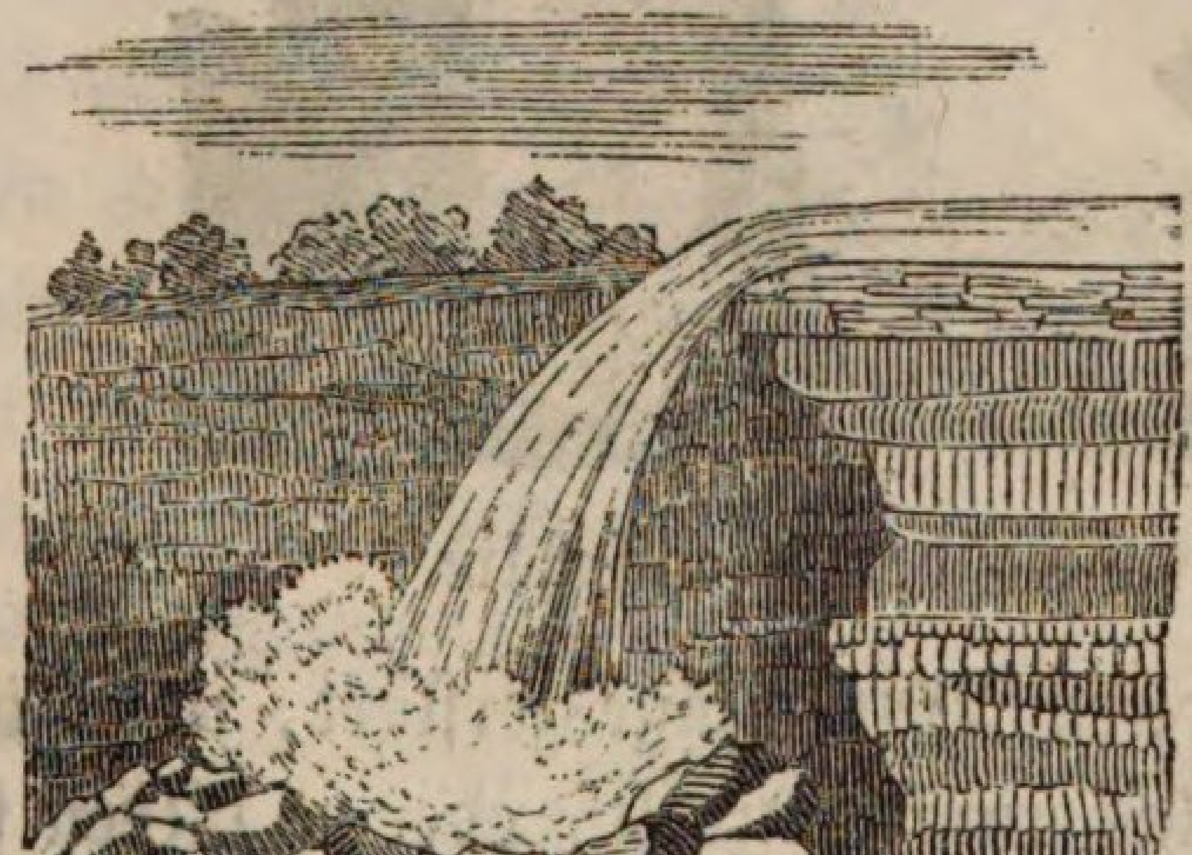
606. Die auflösende Kraft des Wassers gibt sich allenthalben kund, wo dasselbe Gesteins-Massen durchdringt; es wird hiebei durch die Gegenwart von Kohlensäure, von Ammoniak und anderen Substanzen unterstützt, welche sich mit ihm vereinigen. Auf alle löslichen Salze, auf viele Erden, namentlich auf Kalksteine ist diese Wirkung unverkennbar. Wasser, welches aus größerer Tiefe hervorkommt und eine hohe Temperatur besitzt, hat einen weit zerstörenderen und schnelleren Einfluß, als reines und kaltes Wasser.

607. Die Wirkung fließenden Wassers zeigt sich bei Bächen und Flüssen aller Art; die ihrem Laufe entgegenstehenden Hindernisse, Sand, Gruß, Felsen, werden oft mit unglaublicher Schnelligkeit entfernt, Theile des Ufers sogar zerstört und mit fortgerissen. Die Flüsse selbst verändern sich auf ihrem Wege zum Meere; sie nehmen Bäche und kleinere Flüsse auf, die Wasser-Masse wird immer größer, bewegt sich mit beschleunigter Schnelligkeit. Hiedurch wird auch all das lose Material mit erneuter Geschwindigkeit fortgerissen.

Es fehlt nicht an Beispielen über die ausnagende Kraft des Wassers. Der Simeto, einer der Hauptflüsse Siciliens, hat sich im Verlauf von ungefähr zwei Jahrhunderten einen Weg durch einen Lavenstrom gebahnt, der stellenweise 50 bis 100 Fuß breit und 40 bis 50 Fuß tief ist. Dabei ist zu bemerken, daß die Lava keine leichte, poröse, sondern dichte, basaltische. In solchen weicheren, blasigen Laven oder in Tuffen am Gehänge des Vesuvs eröffneten sich nach heftigen und anhaltenden Regengüssen stark angeschwollene Waldbäche nach drei Tagen einen Durchlauf von 25 Fuß Breite.

Die Wirkungen fallenden Wassers sind nicht minder bedeutend. Das großartigste Beispiel gewährt der Niagara. Die höchsten Klippen, über welche der gewaltige Strom sich herabstürzt, bestehen aus hartem Kalkstein, ungefähr 90 Fuß mächtig; unter diesem liegen eben so dicke Schiefer-Bänke, fortwährend vom Schaum des Wassers durchnäßt. In Folge dessen verwittert der ohnehin weiche Schiefer stark, zerfällt, so daß der darüber liegende Kalkstein seine Stütze verliert, und Bruchstücke desselben herabrollen. Der Strom muß sich nun über neu entblößte Felsen von Kalkstein und Schiefer stürzen, und auf diese Weise gehen seit Jahrhunderten die Niagara-Fälle um ein Bedeutendes zurück.

Fig. 145.



Wirkungen fallenden Wassers.

In kleinem Maßstabe zeigt beistehende Figur, wie ein starker Bach, der über Klippen herabfällt, ähnliche Wirkungen hervorruft.

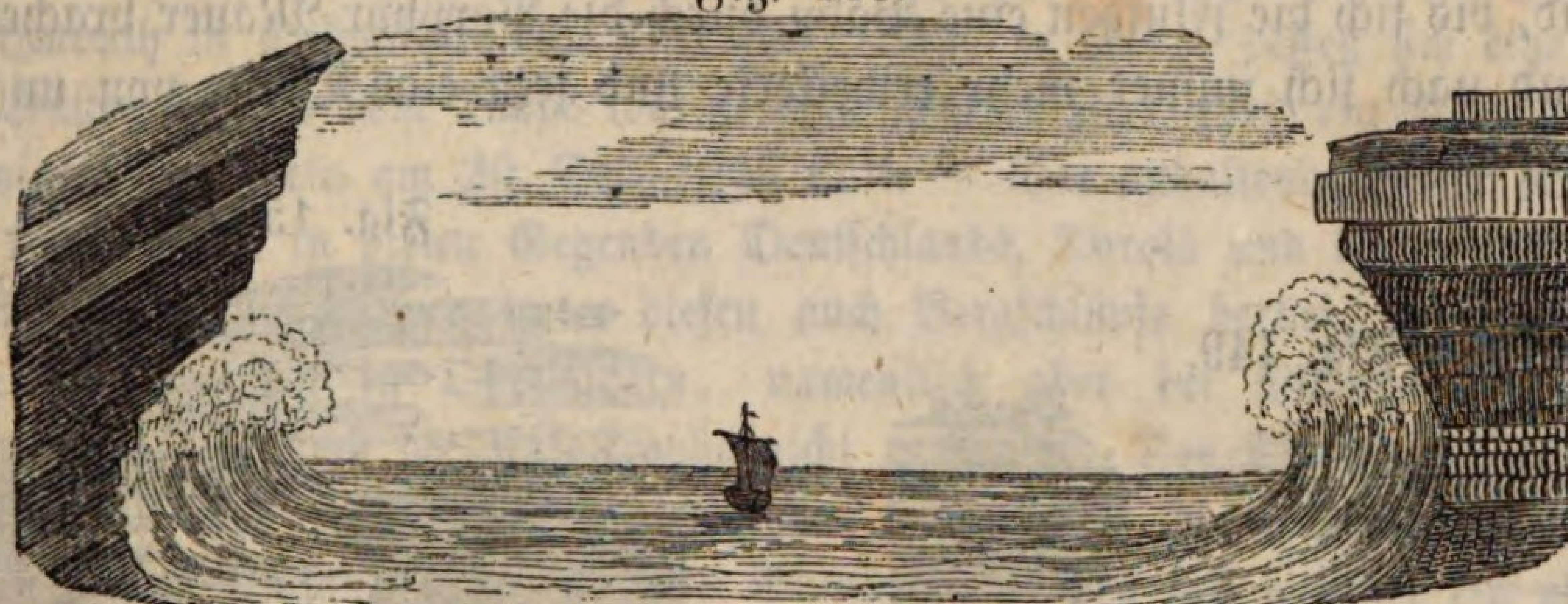
608. Allbekannt sind die großen Verheerungen, welche in den verschiedensten Jahreszeiten, zumal im Frühling, durch stark angeschwollene fließende Wasser angerichtet werden, wo in unglaublicher Schnelle der Bach zum Fluß, der Fluß zum mächtigen Strom anschwillt. Der

Sommer des Jahres 1851 hat für manche Gegenden Deutschlands, Tyrols und Frankreichs traurige Beispiele gewährt.

609. In noch höherem Grade zerstörend ist der Einfluß der Meeres-Wogen, namentlich da, wo eine starke Ebbe und Fluth vorhanden; alsdann findet eine Art von Wechsel-Wirkung statt, eine zerstörende beim Vorrücken, ein mit sich Fortreißen der Trümmer beim Zurückgehen. Auch sind die Gesteine einer größeren Zersetzung unterworfen, wenn sie abwechselnd naß und trocken werden, und zwar nach Verhältniß der von diesem Wechsel betroffenen Oberfläche.

Die Küsten-Gegenden Europa's zeigen, wie mannigfach, je nach der Beschaffenheit des Ufers, die Wirkungen der Wellen. Schlagen dieselben gegen eine flache, allmählich sich erhebende Küste, so wird ihr Einfluß kein so zerstörender seyn, als wenn sie gegen schroffe, steile Felswände geworfen werden. Wenn dann der untere Theil solcher Klippen (bei a) nicht härter ist, als der obere, so daß dieser unterhöhlt wird, dann geht das Werk der Zerstörung schnell vor sich. Auch da,

Fig. 146.



b Einwirkung der Meereswellen auf Felswände. a

wo die Schichten nicht horizontal, sondern unter beträchtlichem Winkel landeinwärts geneigt sind, (b) verlieren die oberen Klippen bald ihre Stütze und fallen in's Meer. Große Strecken Landes wurden auf solche Weise an der englischen Küste im Verlauf der Zeit vernichtet.

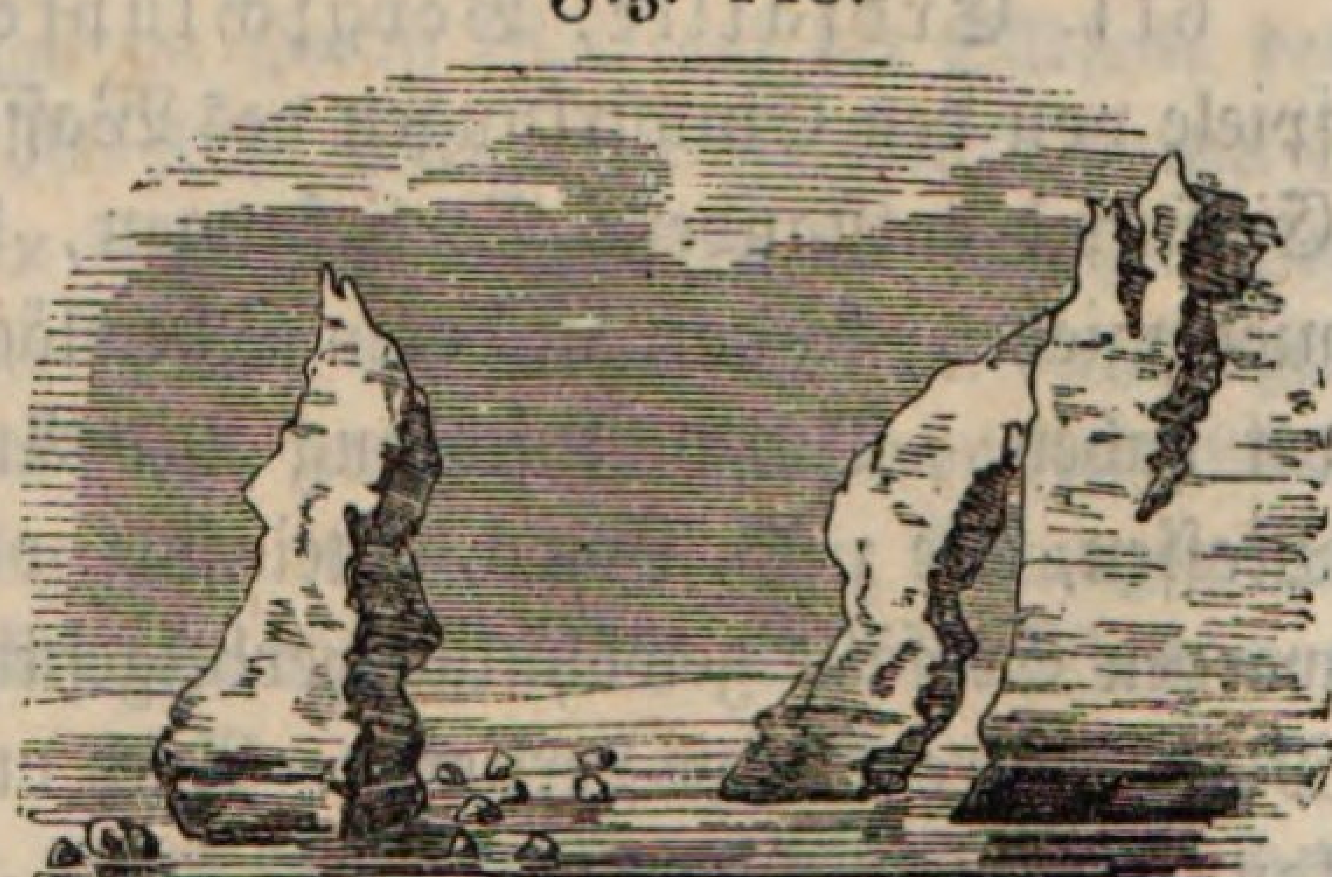
Um die Wirkungen der Meeres-Wogen richtiger würdigen zu lernen, bemerkt de la Beche, sollte der Beobachter während eines schweren Sturmes sich an einer ausgesetzten Küste befinden, wie z. B. im westlichen Irland, am Cap Lands End in Cornwall oder auf den hebridischen Inseln, und die Kraft einer schweren atlan-

Fig. 147.



Granit-Felsen an der schottischen Küste.

Fig. 148.



Kreide-Felsen am Ufer der Normandie.

tischen Welle, wenn sie die Küste trifft, betrachten. Der Schlag ist oft so stark, daß der Felsen unter den Füßen zu zittern scheint. Man wird an solchen Stellen im Allgemeinen finden, daß die auf die wunderlichste Weise in tausend phantastischen Gestalten ausgehöhlten Felsen aus festen Gesteinen bestehen, denn nur sie können auf längere Zeit der fast unaufhörlichen Einwirkung einer solchen zerstörenden Kraft widerstehen. Wer Zeuge einer solchen Scene gewesen, wird besser im Stande seyn, die Wirkung kleinerer Wellen auf weichere Gesteine anderer Küsten zu würdigen.

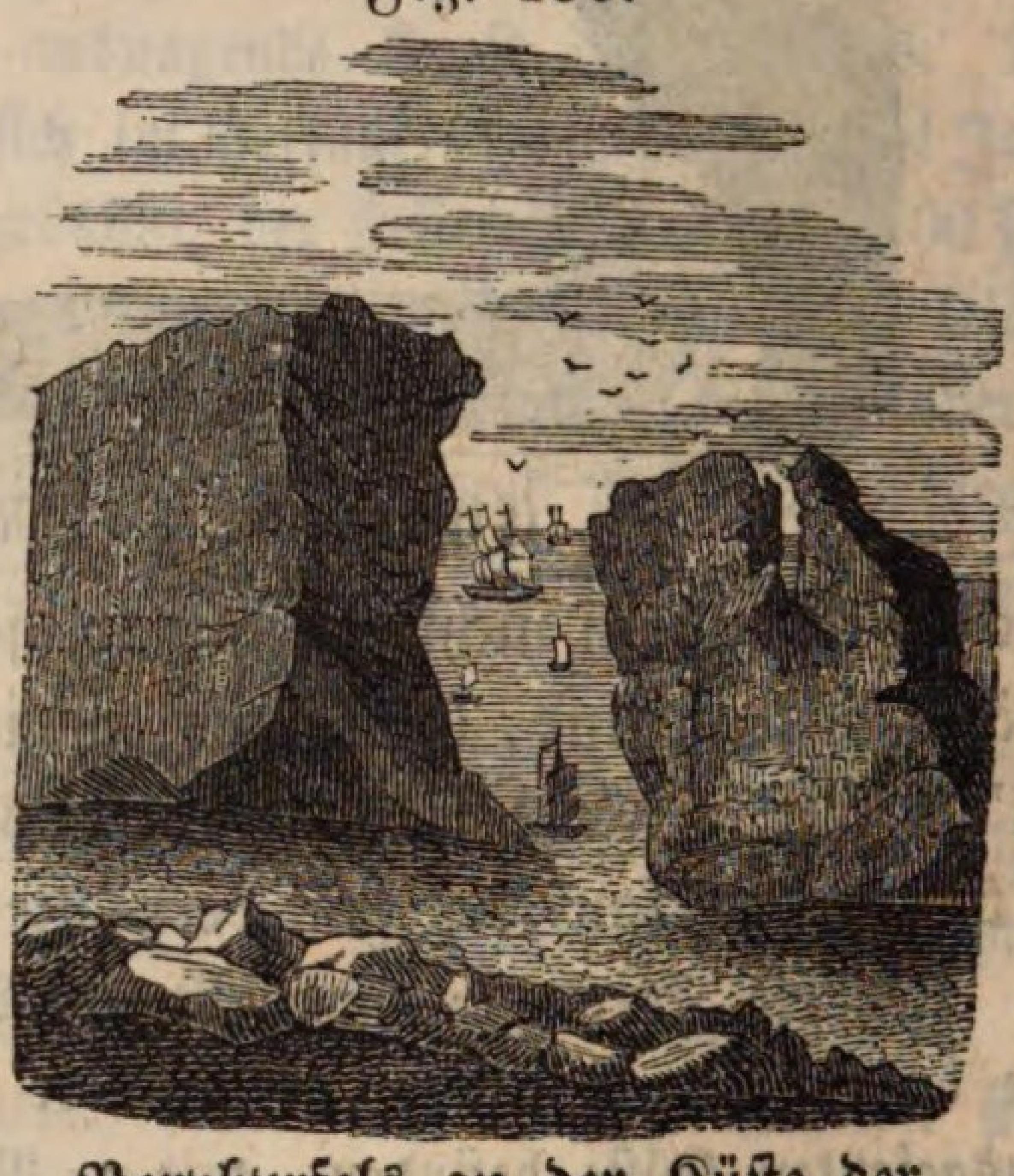
610. Bisweilen geschieht es, daß die in Folge der steten Abwaschung durch die Wellen herabgefallenen Felstrümmer sich am Fuße einer Klippe anhäufen, und eine natürliche Schutzwehr für dieselbe bilden. Endlich gewährt eine mächtige Wand harten Porphyrs an der Küste der Shetlands-Inseln ein interessantes Beispiel der ausnagenden Kraft der Wogen. Vom Lande getrennt, leistete das feste Gestein lange Zeit dem Andrang der Wogen, die mit furchtbarer Kraft, besonders in den winterlichen Stürmen gegen dieselbe anschlagen, kräftigen Widerstand, bis sich die Fluthen eine Bahn durch die Porphyr-Mauer brachen, die nach und nach sich immer mehr erweiterte und jetzt eine Breite von ungefähr 180 Fuß besitzt.

Fig. 149.



Natürlicher Damm durch herabgestürzte Felstrümmer.

Fig. 150.



Porphyrfels an der Küste der Shetlands-Inseln.

611. Erdfällle, Bergschlüpfe und Felsenstürze bieten andere Beispiele von den Einwirkungen des Wassers und der Schwere. Erdfälle sind durch Einstürze entstandene Vertiefungen, die sich gewöhnlich senkrecht in die Erde niederziehen, so daß an deren Oberfläche trichterförmige Vertiefungen sich gebildet haben. Durch Auflösung und Auswaschungen unter der Erde befindlicher Massen, wie z. B. Gyps, Steinsalz, oder durch Verbrennung von Kohlenlagern werden Erdfälle gewöhnlich herbeigeführt, indem die darüber liegenden Gesteins-Massen ihre Stütze verlieren. Auch durch zu ausgedehnte Bergmanns-Arbeiten kann dies geschehen.

In der Gegend von Pyrmont finden sich drei, mit Wasser erfüllte, trichterförmige Vertiefungen, dort unter dem Namen „die Meere" bekannt, eine von 260 Fuß, eine andere von 140 Fuß Durchmesser, die im Jahr 1645 entstanden seyn

soll. — Das Gypsgebirge des Harzes ist reich an solchen Vertiefungen, wie die „Teufelsbäder" bei Osterode u. s. w.

Bergschlüpfe sind weit großartigere und meist verheerende Natur-Ereignisse. In bergigen Gegenden, wo feste und erdige, leicht zerstörbare Gesteins-Schichten mit einander wechsellagern, und letztere durch starke Einwirkung der Wasser, besonders nach heftigen, anhaltenden Regengüssen, erweicht werden, so pflegen die oberhalb solcher aufgelöster Massen befindlichen Gesteins-Lagen langsam oder schnell abwärts zu gleiten, je nachdem die Neigung in ein Thal oder nach dem Fuß eines Berges gering oder bedeutend ist. In Gebirgsregionen, wie in Tyrol, in der Schweiz, kommen oft sehr verheerende Bergschlüpfe vor, ganze Ortschaften werden zerstört, Flüsse in ihrem Lauf aufgehalten, hiedurch bedeutende Ueberschwemmungen herbeigerufen.

Zu den großartigsten und bekanntesten Bergfällen oder Erdschlüpfen gehört jener am Roßberge unfern des Rigi (2. Sept. 1806); drei Dörfer mit ihren Bewohnern, darunter der Ort Goldau mit 484 Menschen, gingen dabei zu Grunde; ferner der von Axmouth in Devonshire im December 1839, in Folge dessen sich eine bedeutende Küsten-Strecke vom Lande losriß. In neuerer Zeit fand ein Bergschlüpf bei Oberwinter am Rhein am 20. Dec. 1846 statt. — Der anhaltende Regen des Sommers 1851 führte in vielen Gegenden Deutschlands, Tyrols und der Schweiz mannigfache Verheerungen und unter diesen auch Bergschlüpfe herbei, wie z. B. beim Dorfe Brannenburg in Oberbayern, namentlich aber bei Biberegg im Kanton Schwyz, wo jetzt noch die Katastrophe nicht zu Ende. Der Theil des Berges, der angerissen ist und sich abwärts bewegt — so berichtet die Schwyzer Zeitung — mißt in seinem Umfang mehr als zwei Stunden, indessen soll weniger ein plötzlicher Bergsturz, als ein langsam vorschreitender Bergschlüpf zu befürchten seyn, der wegen Anschwellung des Ababaches und späterem Durchbruch desselben für die untere Gegend von Steinen sehr gefährlich werden könnte. Wie weit der Erdschlüpf bereits abwärts gerückt, mag man daraus ermessen, daß ein Grenzhag, der zwei Weiden trennte, über 200 Schritte vorgeschoben worden ist, daß unter den vielen vereinzelten Erdschlüpfen oder „Brechen" einer 4000 Fuß Länge und 2000 Fuß der Breite nach mißt, und daß mehrere hundert ausgewachsener Tannenstämme wie Schilfrohr geknickt, vorwärts geschoben, überschüttet oder hie und da wie Karten umgelegt sind. Es ist dies die bedeutendste Verschüttung, welche seit dem Bergsturz von Goldau in der Schweiz vorgekommen.

Ein beträchtlicher Felsensturz ereignete sich im Herbst 1850 auf der Südseite des Hohentwiel, aus einer Höhe von ungefähr 300 Fuß. Einige der Felsblöcke hatten 8 bis 10 Fuß Umfang, fielen zum Theil in den Weg und versperrten die Straße. Der Phonolith, woraus der Berg besteht, ist überhaupt von vielen Spalten durchzogen und es bedarf nur eines mehrtägigen Regenwetters, um die Ablösung von Felsstücken zu bewirken. „An den trotz der Demolirung noch immer namhaften Festungsresten auf dem Hohentwiel schießt zwar keine feindliche Kugel, wohl aber die Zeit von Jahr zu Jahr größere Breschen."

612. Gletscher. Wasser pflegt auch, wenn es gefroren, als Eis in manchen Gebirgs-Gegenden Verwüstungen zu veranlassen. Thäler und Schluchten hoher Gebirge sind häufig mit Eismassen erfüllt, die man als Gletscher bezeichnet; es waren ursprünglich Schneelasten, welche die Sommerwärme nicht zu schmelzen

vermochte und die allmählig zu Eis werden. Man unterscheidet den eigentlichen Gletscher, auf welchem der im Winter gefallene Schnee vollständig schmilzt und aus festem Eis besteht, und den obern Theil des Gletschers, die Anhäufung von körnigem Schnee, das Firnmeer in dem höheren Thale.

Die Größe der Gletscher zeigt sich sehr verschieden; es gibt deren, die 6 bis 7 Stunden lang und fast eine Stunde breit sind; ihre Dicke beträgt oft viele hundert Fuß.

613. Die Verbreitung der Gletscher ist, namentlich in Europa, eine bedeutende. In den Alpen kennt man nach neueren Untersuchungen allein folgende Gletscher-Gruppen: den Mont Pelvoux, Mont-Iseran, Mont-Blanc, Mont-Velan, Monte-Rosa, Berner Alpen, St. Gotthard, Bernhard, Bernina, Ortler Spitze und Oetzthal, Venediger Spitze und Groß-Glockner; die Anzahl der Gletscher in den Alpen soll sich auf 400 belaufen, ihre Ausdehnung über 1400 engl. Quadratmeilen betragen. — Weniger häufig sind Gletscher in den Pyrenäen, sie finden sich namentlich in den höchsten Theilen dieses Gebirges. Reich an Gletschern ist Norwegen, zumal die Gegend von Bergen; Island besitzt viele Gletscher, dort Jökuls genannt; von hohem Interesse sind die Gletscher Spitzbergens, die dort bis an's Meer hinabreichen. — Im südlichen Amerika beginnen Gletscher an der Westküste Patagoniens und reichen bis zum Meere unter einer Breite von 46°; sie sind namentlich in Feuerland häufig. — In den ungeheueren Gebirgen der Andes und des Himalaya scheinen innerhalb der Tropen Asiens unter der Schnee-Grenze befindliche Gletscher selten zu seyn.

614. Das Gletschereis ist von dem gewöhnlichen Eise verschieden, rauh, körnig, aber sehr rein; zahlreiche Luftblasen erfüllen dasselbe. Am eigentlichen Gletscher wechseln dünne Platten eines dichten, durchscheinenden Eises von blauer Farbe, mit wenigen harten, von vielen Luftblasen erfüllten Eislagen.

Spalten von verschiedener Gestalt und Größe durchziehen die Gletscher, besonders wenn letztere in sehr geneigten Thälern befindlich. Solche Spalten erstrecken sich meist quer über den Gletscher hin, und erreichen eine Breite von hundert Fuß und eine eben so bedeutende Tiefe. Schnell eintretende Kälte, Veränderungen der Luft bedingen das Entstehen derselben, welches im Sommer unter heftigem Gebrause und Donner stattfindet. Das Begehen der Gletscher wird durch die vielen Spalten im höchsten Grade gefährlich.

615. Morainen oder Sanddecken heißen die eigenthümlichen Steinwälle, welche der Gletscher vor sich her schiebt; es sind Gerölle und Blöcke, oft von beträchtlicher Größe, die manchmal 60 bis 70 Fuß Höhe haben. Außerdem werden Gletscher noch von langen Steinwällen bedeckt, die man gleichfalls als Morainen bezeichnet, Blöcke, Gesteins-Trümmer, die von Thalwänden losgerissen, auf den Gletscher gefallen oder von Lawinen mitgebracht wurden.

616. Die Bewegung der Gletscher gehört bekanntlich zu den besonders denkwürdigen Erscheinungen, und verschiedene Theorieen wurden darüber aufgestellt. Saussure und Gruner behaupten, der Gletscher rücke als ein starrer, in seinen Theilen unbeweglicher Körper den Gesetzen der Schwere gemäß vorwärts (Rutsch-Theorie). Charpentier und Agassiz nahmen an: der

Gletscher ist voll Haarspalten, welche sich durch Schmelzen des Eises mit Wasser füllen und durch die Volumen-Ausdehnung des eingeschmolzenen Wassers bei seinem Uebergang in den festen Zustand wird der Gletscher thalabwärts bewegt (Dilatations-Theorie). Forbes wies nach, daß der Gang des Gletschers sich der Bewegung einer halbflüssigen Masse vergleichen lasse. — Der untere Theil der Gletscher rückt rascher vor, als der höchste, am langsamsten bewegt sich die Mitte. Das Vorrücken ist ein ununterbrochenes. Am raschesten bewegt sich die Gletschermasse an den Rändern oder Seiten. Die Schnelligkeit steht in geradem Verhältniß zu heißem oder feuchtem Wetter, d. h. sie wird bei jenem bedeutender, bei diesem geringer seyn. Einzelne Theile des Eismeeres bewegen sich während des Sommers und Herbstes innerhalb 24 Stunden um 4 Fuß, andere nur 8 oder 9 Zoll. Im Winter hört das Vorrücken keineswegs auf, es ist nur langsamer.

617. Gletscher, wenn sie eine zu große Ausdehnung gewinnen, wirken sehr verheerend; sie verschütten und überdecken Alles. In dem verhängnißvollen Jahr 1818, wo die meisten Gletscher in der Schweiz nach einer Reihe kalter Winter sehr an Umfang gewonnen hatten, kam der Gletscher von La Brenva so weit herab, daß er eine Kapelle vernichtete. Mit lebhaften Worten schildert Forbes dies unheimliche Vorrücken; der Gletscher, so bemerkt derselbe, bewegt sich gleich einem Fluß, er fließt stets fort, obwohl kein Auge seine Bewegung sieht; aber von Tag zu Tag, von Jahr zu Jahr bringt eine geheimnißvolle Ursache immer dieselbe Wirkung hervor; fortwährend erhält der Gletscher Nahrung, immer mehr schwellt sein mächtiger Strom; bedeutende Massen, von oben sich herabstürzend, machen ihn immer größer; alle Grenzen überschreitend, drängt sich der Gletscher immer weiter in die unteren Thäler, wühlt den Boden vor sich auf; tiefe Furchen gräbt seine schreckliche Pflugschar in die grünenden Matten; mitten unter blühende Felder bringt er die Stürme des Winters, freundliche Plätze, mit Bäumen und Häusern geschmückt, verwandelt er auf seinem vernichtenden Wege in öde Steppen; nichts vermag ihn in seinem Wege aufzuhalten, und wer kann die Grenzen seines Fortschreitens bestimmen? Aber plötzlich werden seine ungestümen Wogen gebändigt, durch Ursachen — eben so geheimnißvoll, als jene, welche seine Vergrößerung bewirken; er zieht sich von Jahr zu Jahr in seine alten Grenzen zurück, doch statt der Gärten und Wiesen hinterläßt er Wüsteneien, gleich einem Bergfall; nichts gedeiht mehr und noch nach einem halben Jahrhunderte findet dort kaum die Ziege ihr spärliches Futter.

In neuester Zeit hat das Vorrücken der Gletscher in Tyrol den Bewohnern dieses Gebirgslandes Stoff zu ernstlichen Besorgnissen gegeben. Schon lange haben die Oetzthaler die Bewegung der Eismassen verfolgt; es ist ihnen nicht unbekannt geblieben, daß die Gletscher des Gurgler und Rofenthales Ursachen der bedeutendsten Ueberschwemmungen sind, welche ihre fruchtbaren Thäler mit Verwüstung bedrohen. Wenn der große Oetzthaler Gletscher — oder Ferner in der Tyroler Sprache — seine Endspitze so weit in das Gurgler Thal herab schob, daß er die Mündung des Langthales (einen Zweig des Gurglerthales) verschloß, und dadurch den Abfluß des Langthal-Ferners hemmte oder zum See aufstaute; stieg der Vernagt-Gletscher aus seinem Seitenthale gegen die Sohle des Rofenthales herab und warf mit seinem breiten Eisstrom dem Lauf der Ache einen Damm entgegen: dann herrschte nicht allein im Oetzthale, sondern auch im Innthale großer Schrecken, der bis nach Inns-

Fig. 151.



Der „Glacier de Bois,“ einer der schönsten Gletscher in den Alpen, eine Fortsetzung des Eismeeres. Hinten die ungeheueren, 11,000 Fuß hohe Granit-Obeliske der Aiguille de Dru.

bruck drang. Schon in früheren Zeiten stieg der Vernagt-Gletscher nach dem Thale nieder, sperrte es quer ab, schwellte den Bach zum See, dessen Ausbruch alsdann Alles, bis zum Inn hinaus verwüstete. Dies war schon in den Jahren 1600, 1678, 1680 und 1771 geschehen. Besonders günstig hatten sich die Verhältnisse seit 1822 gestaltet; mehr als eine Stunde war der „Ferner“ vom Ufer der Rofener-Ache zurückgewichen. Aber im Frühjahre 1844 — gleichzeitig mit den Gletschern des Berner Oberlandes — begannen auch die Gletscher des Rofenthales mit drohender Raschheit sich zu regen. Nicht entgangen war es dem Rofener Landmann, daß die schlimmen Gäste bereits seit zwei Jahren sich zu einem Besuche rüsteten, daß der Rofenthal-Gletscher sich dem Vernagt-Gletscher näherte, und endlich, mit ihm vereint,

immer mehr vorrückte. „Als im Mai" — so berichtet ein Augenzeuge — „der vorschreitende Eisstrom schneefrei geworden, da gewahrten die Thalbewohner, wie unvermeidlich ihr Unglück seyn werde; im Herbste hatte das Eis nur noch eine halbe Stunde zurückzulegen, um den Bach abzusperren — man hatte erprobt, daß alsdann menschliche Kräfte nicht mehr helfen könnten." — Nach den im October 1844 vorgenommenen Untersuchungen war der Gletscher-Strom seit 1839 um mehr denn hundert Klafter vorgerückt. Schon im Januar 1845 blickte man bang dem im Herbste unvermeidlichen Ausbruche entgegen. Das Unglück ließ nicht auf sich warten. Am ersten Junius sperrte der Gletscher das Thal ab, der Bach schwoll bald zum See an, der in kaum 14 Tagen eine Tiefe von 20 Klaftern erreichte. Der thätige Gouverneur Tyrols, Graf Brandis, eilte an der Spitze einer Commission von Innsbruck nach dem Schauplatz der unheilvollen Ereignisse. Am 14. Juni — die Commission war nach Besichtigung aller Verhältnisse nach dem nah gelegenen Fend aufgebrochen — begann der plötzliche Abfluß des Sees; in der kurzen Frist einer Stunde war der ganze See entleert. Eine Wassermasse von 336,798 Kubikfuß bahnte sich aus demselben ihren Weg. Das Schauspiel soll über alle Beschreibung schrecklich gewesen seyn. Die Wuth, womit das flüssige Element an jeder Biegung der Felsenkluft zurückgeworfen wurde, die Blitzesschnelle, mit welcher es dahinschoß, die gährende Bewegung der Brandung, der Donner der an die Gesteinswände geschleuderten Felsbrocken und Eisstücke — alles dies läßt sich nur mit dem Toben eines riesigen Wasserfalls vergleichen. Nach 5 Uhr erreichte die Fluth Fend, gegen 2 Uhr Innsbruck; in ungefähr 8 Stunden hatte sie einen Weg von 22 Stunden zurückgelegt. Furchtbar waren die Verheerungen, welche die ungestüme Fluth anrichtete. Hier waren alle Brücken und Scheunen niedergeworfen, dort liebliche Wiesengründe, fruchtbare Felder mit Schlamm und Gerölle bedeckt. Der Schaden der verheerten Gemeinden soll über 200,000 fl. betragen haben.

618. Polareis. In den Polargegenden sind ungeheuere Flächenräume mit ewigem Eis bedeckt. Von diesem werden in den Sommermonaten unaufhörlich große Massen losgerissen, von Strömungen des Meeres ergriffen und fortgeführt. Bald als Eisberge von beträchtlicher Größe, bald als ausgedehnte, wenig über das Niveau des Wassers erhabene Eisfelder bringen sie den Seefahrern nicht geringe Nachtheile mit sich. Von den schwimmenden Eisbergen und Eisfeldern reißen sich wieder kleinere Massen los, das sogenannte Treibeis, zwischen welchem die Schiffe ungefährdet hindurch segeln. Eisberge sowie Eisfelder sind häufig mit großen Blöcken, mit Schutt und Gruß bedeckt.

Ueber die kolossalen Eismassen in den Polargegenden erhielt man in neuerer Zeit manche anziehende Mittheilungen. Im Allgemeinen zeigen Bildung und Ablösung der Eisberge von den Polar-Gletschern die nämlichen Erscheinungen wie im Alpengebirge; auf gleiche Weise führen sie Schutt, Steine, Blöcke fort. Die Ablösung eines Gletscher-Stückes und dessen Sturz in's Meer bringt so gewaltige Bewegungen hervor, daß die Wellen Schiffe an's Ufer werfen, während andere Eisberge ablösen und zertrümmern. — Von den Eismassen in den nördlichen Polargegenden glaubt man, daß sie durch eine mächtige Strömung herbeigeführt werden, die von Grönland und vom Polar-Meere ausgeht, und am Golf-Strom, im Osten der großen Bank von Neufundland endigt. — Auf seiner Reise nach Oceanien stieß Dumont d'Urville in der Nähe des Washington-Kanals auf hoch aufgehäufte

Eismassen von wundersamer Gestalt. Eine, dem schlanksten Thurme ähnlich, hatte über 230 Fuß Höhe, eine andere, wie eine Kirche mit einem Glockenthurme sich darstellend, maß etwa 180 Fuß Höhe. Höchst gefährlich für Schiffe, aber einen merkwürdigen Anblick gewährend, ist das Zusammentreffen solcher Eisberge. — Cook, der unerschrockene Seefahrer, sah am 23. Dec. 1773 im südlichen Eismeere 186 Eisberge um sich her, wovon keiner kleiner war als das Schiff, worauf er sich befand; Scoresby beobachtete an der Grönländischen Küste einen Eisberg von etwa 3000 Fuß im Umfang. James Roß, der auf seiner Reise in die Süd-polar-Gegenden (1839—1844) viel Ungemach durch solche schwimmende Eismassen zu leiden hatte, bemerkt, daß die Eismassen jener Regionen sich von denen des arktischen Meeres durch geringe Formen-Mannigfaltigkeit unterscheiden; sie sind indeß von beträchtlicher Größe, haben allenthalben senkrecht emporstehende Seiten und ihre tafelartigen Gipfel erheben sich bis zu 120—180 Fuß, ihr Umfang beträgt 120 bis 189 Fuß. Fortwährend stürzen Massen von denselben herab, ein Beweis, wie selbst in solchen Breitegraden eine stete Zerstörung ihren vernichtenden Einfluß auf diese Eiskolosse ausübt.

Eine eigenthümliche Einwirkung des Flußeises beobachtete Murchison in Rußland. Gegen die Mündung der Dwina zu, ungefähr 110 Werste oberhalb Archangel, bildet der in horizontalen Massen abgelagerte Kohlen-Kalkstein die Ufer; das Ausgehende desselben wird von Sand und Schlamm bedeckt. Bei niedrigem Wasserstand kann man den Kalkstein am besten sehen. Ungefähr 30 Fuß über dem Sommer-Niveau des Flusses wird die Terrasse am Ufer auf 2 oder 3 Werste hin durch ein Band unregelmäßig aufgethürmter, großer, eckiger Blöcke des nämlichen Kalksteins bedeckt, die in einer langen, gleichförmigen Reihe angeordnet sind, die sich dem Fluß wie auch der Heerstraße zuneigt und dem Wanderer gleichsam die Aussicht auf den Strom entzieht; das reine, lockere Material bildet also einen Wall zwischen der Straße und dem Zeichen des höchsten Wasserstandes. Das Vorkommen desselben läßt sich leicht erklären. Wenn die Dwina ihren höchsten Stand erreicht hat, so dringt das den Kalkstein bedeckende Wasser in dessen Klüfte und Spalten ein, und veranlaßt später, wenn es gefroren und in Folge dessen sich ausdehnt, häufige Ritze und Berstungen des Gesteins; einzelne Massen desselben werden von Eis umhüllt. Im Frühling überschwemmt der angeschwollene Strom die Ufer, welche hier sehr abschüssig, und wirft Eismassen zu einer Höhe von 20 bis 25 Fuß über das höchste Niveau des Flusses. Die Wasser laufen ab, das Eis schmilzt mit der Zeit, nur die Blöcke bleiben als Zeichen höchsten Wasserstandes. — Böhtlingk sah in Lappland mehrere Beispiele der Art; er bemerkte, daß mächtige Granit-Blöcke, gleichsam umstrickt von Zweigen, in Höhen von 30 bis 40 Fuß über dem Sommer-Niveau der Ströme liegen.

619. **Bildung von Land.** Wie die Flüsse auf ihrem Laufe vieles Material mit sich fortreißen, so setzen sie auch dasselbe an anderen Orten wieder ab, namentlich in das Meer sich ergießende Flüsse. Es findet also gleichsam ein Entstehen neuen Landes statt. Diese in das Meer hinausragenden Grußmassen, die sogenannten Delta's — von welchen bereits bei Betrachtung der Alluvial-Gruppe die Rede war — bestehen sowohl aus Sand und Gruß, der durch die Reibung des Flußwassers gegen das Flußbette fortbewegt wird, als auch aus solchem Sand, der mechanisch schwebend in dem Wasser enthalten war.

Die Bildung der Delta's schreitet nur sehr langsam vorwärts und finden wenig Veränderungen statt. Elie de Beaumont bemerkt von dem Delta des Nil, daß dasselbe — allen älteren Nachrichten zufolge — noch eben so wie vor 3000 Jahren sey. Das Delta des Mississippi — eines der ausgedehntesten — wächst nach Lyell in 100 Jahren nur um 3 Fuß, und hatte zu seiner Bildung 67,000 Jahre nöthig. Die Oberfläche desselben wird auf 13,600 Quadratmeilen geschätzt; sie erhebt sich von wenigen Zollen bis zu 10 Fuß über den Meeresspiegel.

620. Corallen-Inseln. Auch von den durch die unermüdliche Thätigkeit der Fels-bauenden Polypen fortwährend sich bildenden Inseln war bereits die Rede. Es wurde bemerkt, daß dieselben nur innerhalb der Tropen zu Hause, und daß sie bald als eng an die Küste sich anschließende Riffe, bald als concentrische Riffe, mehr vom Festland oder von Inseln entfernt, bald als ringförmige Inseln, Lagunen, erscheinen.

Der Umstand, daß Corallen-Eilande sich nach und nach über den Meeresspiegel erheben, während Polypen doch nicht außerhalb des Wassers leben können, hat schon vielfach die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt. Darwin, dem wir die wichtigsten Aufschlüsse über diesen Gegenstand verdanken, glaubt, daß das Land (von Continenten oder Inseln) mit den ihm verbundenen Corallen-Eilanden sich allmählig durch Wirkung unterirdischer Ursachen senke, und daß die bauenden Polypen immer mehr in die Höhe bauen, um ein gleiches Niveau zum Meeresspiegel zu behaupten, während das Meer zwischen sie und die Küste tritt, welche sich immer weiter von ihnen entfernt, bis die Insel ganz verschwindet. — Manchmal steigen auch Corallen-Berge in Folge der Hebung des Landes durch vulkanische Kräfte empor.

Von der Verbreitung der Corallen-Inseln war gleichfalls schon die Rede; sie sind vorzugsweise im stillen Ocean zu Hause. Die beistehende Figur stellt eine ringförmige Insel, „Atoll,“ dar.

Fig. 152.



„Whitsunday's Island“ im stillen Ocean.

Chamisso, der auf seiner Reise um die Welt (1815—1818) den Corallen-Eilanden besondere Aufmerksamkeit schenkte, schilderte die letzten Momente in deren

Ausbildung mit der ihm eigenthümlichen, wahrhaft poetischen Weise. „Ist das Riff bis zu der Höhe gelangt, daß es bei niedrigem Wasserstand zur Zeit der Ebbe fast trocken wird, so hören die Corallen auf, zu bauen. Muschelschalen, Corallen-Bruchstücke, Seeigelschalen und deren abgefallene Stacheln vereinigt die brennende Sonne durch den bildenden Kalksand, der durch Zerreibung jener Kalkschalen entstand, zu einem allgemeinen Ganzen, zu einem festen Steine, der, allmählig verstärkt, an Dicke zunimmt, bis er endlich so hoch wird, daß nur noch in einigen Jahreszeiten hohe Fluth ihn bedeckt. In der Trockenheit durchglüht die Sonne die Steinmasse so sehr, daß sie an vielen Stellen spaltet und sich in Schichten ablöst. Durch Brandungen bei hohen Fluthen werden diese getrennten flachen Steine gehoben und aufeinander gethürmt. Die immer geschäftige Brandung wirft Corallenblöcke und Seethierschalen zwischen und auf die Grundsteine. Nun bleibt auch der Kalksand ungefährdet liegen und bietet dem strandenden keimenden Pflanzensamen einen schnell treibenden Boden zur Beschattung seines weißen, blendenden Grundes dar. Auch ganze Baumstämme, von anderen Ländern und Inseln durch die Flüsse entführt, finden hier nach langer Irrfahrt ihren endlichen Ruheplatz. Mit diesen kommen kleine Thiere, Insecten, Eidechsen u. s. w. als erste Bewohner an. Ehe noch die Bäume zu einem Walde sich vereinigen, nisten hier die eigentlichen Seevögel, verirrte Landvögel nehmen ihre Zuflucht zu den Gebüschen, und ganz spät, nachdem die Schöpfung längst geschehen, findet auch der Mensch sich ein, schlägt seine Hütte auf der fruchtbaren Erde, die durch Verwesung von Baumblättern entstand, auf und nennt sich Herr und Besitzer dieser Welt."

2) Einwirkungen von dem Erdinnern aus auf die Erdoberfläche.

621. Gas- und Flammen-Ausbrüche. Daß in einer gewissen Tiefe der Erde eine hohe Temperatur herrscht, bezeugen die Ausbrüche von Gas und von Flammen in vielen Gegenden. Diese „Erdfeuer" bestehen meist aus Kohlenwasserstoffgas, das aus Gesteins-Spalten hervordringt, bei Berührung mit der atmosphärischen Luft sich entzündet und oft lange Zeit fortbrennt. — Nicht selten werden auch bei Bohr-Arbeiten nach Brunnen, nach Kohlen oder Steinsalz solche Gasquellen aufgeschlossen. In manchen Landstrichen bedient man sich der Gasquellen zur Beleuchtung.

Italien hat das Phänomen besonders schön aufzuweisen. Bekannt sind die Feuer von Pietra mala, einem zwischen Bologna und Florenz gelegenen Dorfe; hier steigen auf kleinem Raume mehrere Flammen auf, deren bedeutendste etwa 5 Fuß hoch ist. Auch bei Barigazzo in Modena und bei Velleja in Modena gibt es „brennende Quellen." In den Kohlenwerken Englands und Belgiens sind Ausbrüche brennender Gase häufig. In Nordamerika ist die Erscheinung keineswegs selten, nirgends zeigt sich dieselbe aber großartiger, wie auf der Halbinsel Abscheron, in den Umgebungen von Baku; ebenso besitzt China zahllose Feuerquellen („Hotsing"), die meistens beim Bohren nach Steinsalz aufgeschlossen wurden.

622. Schlammvulkane. Aus niedrigen, gewöhnlich kegelförmig gestalteten Hügeln werden in manchen Gegenden vermittelst Gas-Ausströmungen Sand, Schlamm, sogar kleine Steine in die Höhe geschleudert; dies sind die sogenannten Schlamm- oder Luftvulkane, auch Salsen. Ihre Eruptionen finden nur von Zeit zu Zeit statt, bisweilen von Jahrhunderte langen Epochen der

Ruhe unterbrochen. — Der thonige Schlamm, dem gewöhnlich keine hohe Temperatur eigen, steigt aus Gesteins-Spalten hervor, sich in deren Umgebung ausbreitend, während aus demselben verschiedene Gasarten aufsteigen. Erdöl kommt hie und da mit dem Schlamm hervor. Die Schlammvulkane erscheinen gewöhnlich gruppen- oder reihenweise.

„Die Salsen" — bemerkt A. v. Humboldt in seinem „Kosmos" — „verdienen mehr Aufmerksamkeit, als ihnen die Geognosten bis jetzt geschenkt haben. Man hat die Größe des Phänomens verkannt, weil von den zwei Zuständen, die es durchläuft, in den Beschreibungen gewöhnlich nur bei dem letztern, dem friedlicheren Zustande, in dem sie Jahrhunderte lang beharren, verweilt wird. Die Entstehung der Salsen ist durch Erdbeben, unterirdischen Donner, Hebung einer ganzen Länderstrecke und einen hohen, aber auf kurze Dauer beschränkten Flammen-Ausbruch bezeichnet. Als auf der Halbinsel Abscheron am caspischen Meere, östlich von Baku, die Salse von Jokmali sich zu bilden anfing (27. Nov. 1827), loderten die Flammen drei Stunden lang zu einer außerordentlichen Höhe empor, die nachfolgenden 20 Stunden erhoben sie sich kaum 3 Fuß über den Schlamm-auswerfenden Krater. Bei dem Dorfe Baklichli, westlich von Baku, stieg die Feuersäule so hoch, daß man sie in 6 Meilen Entfernung sehen konnte. Große Felsblöcke, der Tiefe entrissen, wurden umhergeschleudert. Diese findet man auch um die gegenwärtig so friedlichen Schlammvulkane von Monte Zibio, nahe bei Sassuolo im nördlichen Italien. Der Zustand des zweiten Stadiums hat sich über 1½ Jahrhunderte in den von den Alten beschriebenen Salsen von Girgenti (den Macalubi) in Sicilien erhalten. Dort stehen nahe aneinander gereiht viele kegelförmige Hügel von 8, 10, ja 30 F. Höhe, die veränderlich ist, wie ihre Gestalt. Aus dem oberen, mit Wasser gefüllten Becken fließt, unter periodischer Entwickelung von Gas, lettiger Schlamm in Strömen herab. Dieser Schlamm ist gewöhnlich kalt, bisweilen (auf der Insel Java bei Damak in der Provinz Samarang) von hoher Temperatur. Auch die mit Geräusch ausströmenden Gasarten sind verschiedenartig: Wasserstoffgas mit Naphta gemengt, Kohlensäure, und (auf der Halbinsel Taman und in den südamerikanischen Volcanitos de Turbaco) fast reines Stickgas."

Von Erdöl- und Naphtha-Quellen war bereits oben die Rede.

623. Heiße Quellen. Wie die eben betrachteten Erscheinungen, so deuten die, über den ganzen Erdball verbreiteten, warmen Quellen oder Thermen auf eine beträchtliche Hitze im Innern unseres Planeten; sie brechen aus den verschiedensten Gesteinen hervor. Früher glaubte man, warme Quellen nur in vulkanischen Landstrichen, in den Umgebungen noch thätiger oder erloschener Vulkane suchen zu müssen; neuere Untersuchungen haben vom Gegentheil belehrt, ja A. v. Humboldt bemerkt ausdrücklich: „die heißesten, die man bisher beobachtet und die ich selbst aufgefunden, zeigen sich fern von allen Vulkanen."

Unter letzteren meint Humboldt die Aguas calientes de las Trincheras in Südamerika, welche 97° C., die von Comangillas bei Guanaxuato, die 94° C. besitzen. — Im südlichen Afrika treten viele heiße Quellen von plutonischen Massen weit entfernt, aus neptunischen Gebilden hervor.

Es gibt der heißen Quellen in den verschiedensten Weltgegenden, namentlich in Central- und Südamerika, in Ostindien, in Java, Manila, auf Neusee-

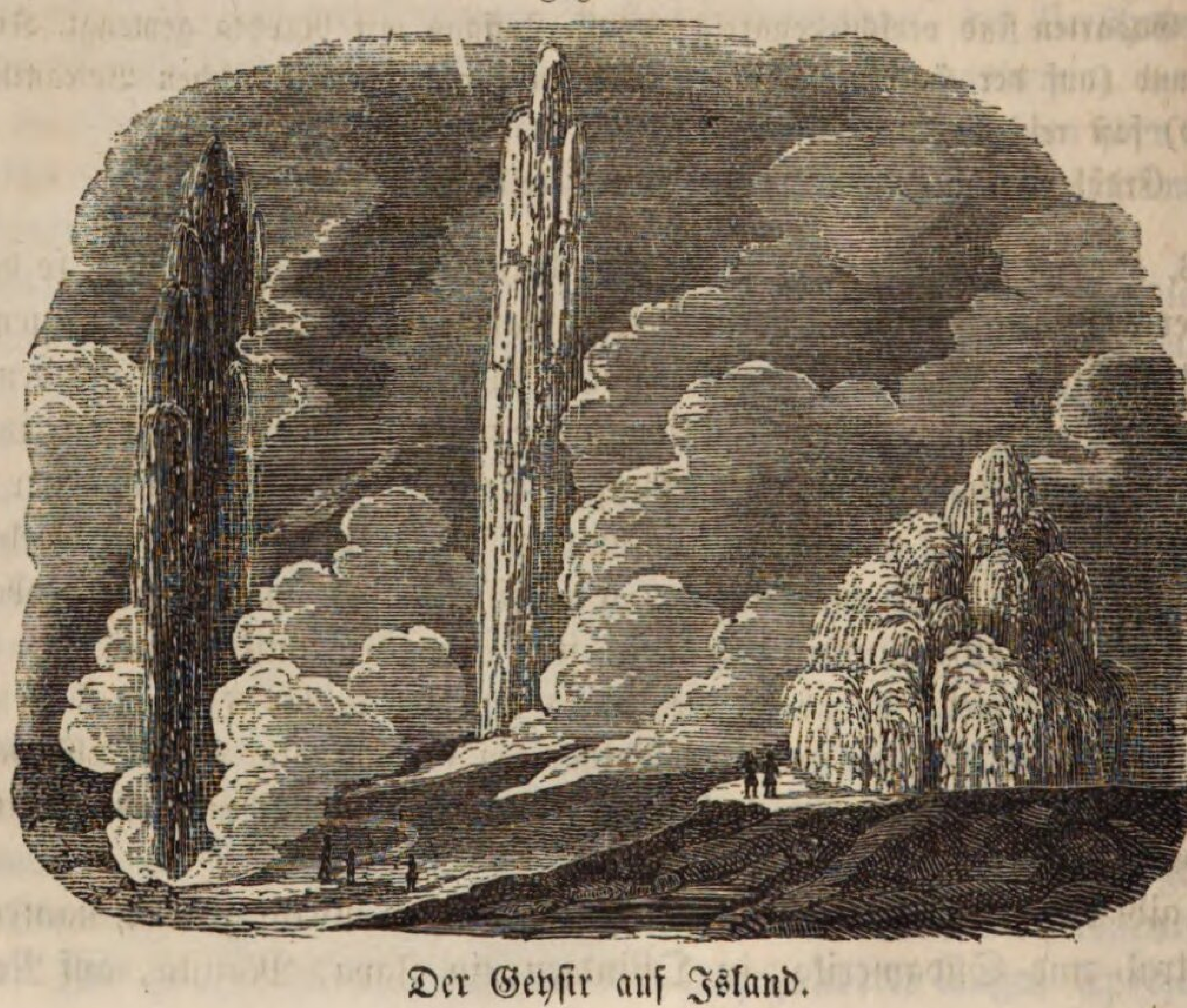
land, auf der Insel St. Paul u. s. w.; keine sind aber seit Jahrhunderten so berühmt, als jene auf Island.

Bekanntlich wurde Island im Jahre 1846 von mehreren deutschen Naturforschern besucht; einer derselben, Sartorius von Waltershausen, gab in seiner „physisch-geographischen Skizze von Island“ eine treffliche Schilderung des merkwürdigen Geysir, aus welcher Einiges hier angeführt werden soll:

„In einer etwa zwei Meilen breiten Ebene, die sich am Fuße des Blafell gegen das Ufer des Meeres hin erstreckt, und sich mit dem flachen moorigen Küstenlande verbindet, liegt das Quellensystem des großen Geysir, am Fuße eines aus schieferigem Klingstein und einem grauen Trachyt zusammengesetzten Hügels, der den Namen Laugafjall führt. Nach allen Anzeichen bildete diese fast wagerechte, gegen die See kaum merklich gesenkte Ebene einen weiten Fjord, der sich aufwärts bis zu den zackigen Gebirgen der Jarlhettur und dem Blafellshals erstreckt. —

„Das Geysirthal wird zum großen Theil mit einem sehr neuen Alluvium ausgefüllt, welches hin und wieder eine spätere Erhebung erlitten hat, und sich nördlich in einem weiten Rücken hin verbreitet. Durch diesen Untergrund bricht der Geysir hervor, welcher durch eine dicke Schicht von Kieselsinter, dem Absatz der Quellen, allmählig überlagert worden ist. Von horizontalen Schichten dieses Quellenabsatzes hat sich rings um den Geysir in größeren Verhältnissen, in kleineren um die Sprudel, ein flacher Eruptionskegel gebildet, in dessen Mitte eine senkrechte cylindrische Röhre von weiterem oder engerem Durchmesser in der Art eines Brunnens führt. Unter den gewöhnlichen Verhältnissen ist das Becken mit krystallklarem, seegrünem Wasser, welches eine Temperatur von 82° C. besitzt, erfüllt und läuft in drei kleinen Abflußrinnen über die nach Osten gewandte Böschung des Kegels. Nach einiger Zeit vernimmt man unterirdisches Donnern, das — wenn auch viel weniger laut — dem durchaus ähnlich ist, welches die Vulkane während ihrer Ausbrüche von sich

Fig. 153.



Der Geysir auf Island.

geben. Die Oberfläche des Geysirkegels wird dabei in eine zitternde Bewegung versetzt. Während diese Erscheinung einige Sekunden fortdauert, dann zuweilen nachläßt, um dann stärker zu beginnen, schwillt das Wasser im Becken, es wird nach oben convex gewölbt, und zu gleicher Zeit steigen große Dampfblasen hervor, welche an der Oberfläche zerplatzen und das siedende Wasser einige Meter hoch emporschleudern. Darauf wird es still; dichter, weißer Dampf, der schon von einem leichten Winde über die Ebene fortgetrieben wird, umhüllt für kurze Zeit das Bassin. In sehr regelmäßigen Zwischenräumen von einer Stunde und 20 bis 30 Minuten wiederholt sich dieselbe Erscheinung, einen Tag und auch wohl etwas länger ohne Unterbrechung, bis sie plötzlich einen etwas verschiedenen Charakter annimmt. Dann wird stärkeres Donnern aus der Tiefe vernommen; das Wasser schwillt im Bassin, schlägt hohe Wellen und wirbelt umher; in der Mitte erheben sich gewaltige Dampfblasen und nach wenigen Augenblicken schießt ein Wasserstrahl, in feinen, blendend weißen Staub gelöst, in die Luft; er hat kaum eine Höhe von 80 bis 100 Fuß erreicht und seine einzelnen Perlen sind noch nicht im Zurückfallen begriffen, so folgt ein zweiter und dritter, höher emporsteigender, dem ersten nach. Größere und kleinere Strahlen verbreiten sich nun in allen Richtungen; einige sprühen seitwärts, kürzeren Bogen folgend, andere schießen senkrecht empor mit sausendem Zischen, wie die Raketen bei einem Feuerwerk; ungeheure Dampfwolken wälzen sich über einander und verhüllen zum Theil die Wassergarbe, nur noch ein Stoß, ein dumpfer Schlag aus der Tiefe, dem ein spitziger, alle anderen an Höhe überragender Strahl, auch wohl von Steinen begleitet, nachfolgt, und die ganze Erscheinung stürzt, nachdem sie nur wenige Minuten gedauert, in sich zusammen, so wie eine phantastische Traumgestalt beim Einbrechen des Morgens."

Außer dem Geysir verdient auch der Strokr Erwähnung, eine Quelle, die alle zwei oder drei Tage eine Eruption hat und sich in stetem Aufkochen befindet.

624. Mineralquellen pflegt man ausschließlich (warme oder kalte) Quellen zu nennen, welche als Heilmittel für den menschlichen Körper gebraucht werden. Sie zeigen sich, was Temperatur und Bestandtheile betrifft, sehr verschiedenartig; letztere haben sie auf ihrem Wege aus der Tiefe durch die Gesteinsmassen aufgenommen.

Fr. Hoffmann, dem man interessante Bemerkungen über diesen Gegenstand verdankt, unterscheidet 4 Hauptfamilien von Quellen, nämlich:

1) Kohlensäure-haltige Quellen, die sogenannten Sauerbrunnen. Sie treten mit polterndem Geräusch an die Oberfläche und fortwährend steigen Gasperlen in ihnen auf. Sie zerfallen in ächte Säuerlinge, d. h. solche, in welchen die Kohlensäure ganz vorwaltet; hierher gehören die Säuerlinge von Karlsbad, Brodelreis in der Eifel, die Wasser am südlichen Fuß des Erzgebirges. Die alkalischen Säuerlinge, in denen außer Kohlensäure noch Alkalien (zumal kohlensaures Natron) und Erden vorkommen, sie besitzen meist einen etwas laugenhaften Geschmack. (Baden-Baden, Selters, Schwalbach, Ems, Wiesbaden, Marienbad u. s. w.) Die Eisensäuerlinge oder sogenannten Stahlwasser; sie enthalten Eisenoxydul, haben einen zusammenziehenden, Dinte-artigen Geschmack: Pyrmont, Franzensbad, Alexandersbad u. s. w.

2) Salzquellen mit vorwaltendem Gehalt an Kochsalz. Wimpfen, Kreuznach, Halle u. a.

3) Bitterwasser, enthalten schwefelsaure Talkerde, sind durch ihren Geschmack kenntlich; gehören nicht zu den häufigen: Saidschütz und Sedlitz in Böhmen, Epsom in England.

4) Schwefelwasser, mit größerem oder geringerem Gehalt an Schwefelwasserstoff; es gibt kalte (in Westphalen u. a. O.) und warme Schwefelquellen (Aachen, Wildbad Gastein, Warmbrunn in Schlesien u. s. w.).

Erdbeben.

625. Unter Erdbeben versteht man im Allgemeinen Bewegungen einzelner Theile der festen Erdoberfläche, die durch eine von Innen nach Außen wirkende Kraft erzeugt werden. In jenen Gegenden, wo Erdbeben stärker und häufiger, wie in Italien, unterscheidet man drei verschiedene Arten der Boden-Bewegung, nämlich: 1) eine wellenförmige, die sich horizontal fortpflanzt, den Boden abwechselnd hebt und senkt; 2) eine stoßende, die gleichsam mit Gewalt einer Mine den Boden in die Höhe schleudert, und 3) eine wirbelnde, wenn die beiden genannten Wirkungen sich vereinigen oder wenn gleichzeitig wellenförmige Bewegungen nach verschiedenen Richtungen sich durchkreuzen.

Die erste der angeführten Bewegungsarten, die wellenförmige, ist die am wenigsten gefährliche, sie umfaßt alle die kleineren Erdbeben, wie sie auch in Deutschland bisweilen vorkommen. Die Wirkungen der stoßenden Kraft sind schon gefährlicher, jene der wirbelnden hingegen die gefährlichsten; sie fanden bei den bedeutendsten Erdbeben statt.

626. Die Dauer der Erdbeben ist meist nur sehr gering im Verhältniß zu ihren schrecklichen Wirkungen; die Erfahrung hat gelehrt, daß die verheerendsten Stöße, die ganze Städte zerstörten und Tausende von Menschen unter ihren Trümmern begruben, das Werk eines Augenblicks waren.

Die Stadt und Provinz Caracas wurde, wie Humboldt berichtet, durch drei Stöße, deren jeder kaum 4 Sekunden anhielt, innerhalb einer Minute zerstört, und mehr denn 20,000 Menschen kamen dabei um. Bei dem Erdbeben von 1693 in Sicilien wurden die Stadt Catania und 49 Dörfer in kurzer Frist fast gänzlich vernichtet und gegen 60,000 Menschen verloren dabei ihr Leben.

Wiederholung von Erschütterungen an einem und demselben Ort kommt oft vor, ja es gehört zur Charakteristik der Erdbeben, daß sie in manchen Gegenden lange anhalten.

Als am 21. Oktober 1766 die Stadt Cumana durch ein furchtbares Erdbeben verheert war, verharrte die Erde noch 14 Monate lang in ununterbrochenem Erzittern. Nach der Erschütterung am 14. Sept. 1510 bei Konstantinopel erbebte die Erde noch während 45 Tagen fast unaufhörlich.

Die Ausdehnung von Erdbeben ist oft eine sehr bedeutende, manche hat man auf tausend Meilen Entfernung verspürt.

Das furchtbare Erdbeben von Lissabon (1. Nov. 1755) wurde in den Alpen, an den schwedischen Küsten, auf den antillischen Inseln, in Thüringen, in dem nördlichen Flachlande Deutschlands empfunden; man hat, wie A. v. Humboldt anführt, berechnet, daß ein Erdraum gleichzeitig erbebte, welcher an Größe viermal die Ober-

fläche von Europa übertraf. — Der Erschütterungskreis des letzten bedeutenderen Erdbebens in Deutschland (29. Juli 1846) hat einen Radius von 35 Meilen, dessen Centrum in die Gegend von St. Goar am Rhein fällt, in welcher die Erschütterungen am stärksten verspürt wurden. Die äußersten Grenzen liegen gegen W. bei La Hamaide unfern Ath in Belgien, gegen N. bei der Grenze des Regierungsbezirkes Münster, nach O. bei Coburg und nach S. bei Freiburg in Baden.

627. Es gibt bekanntlich wenig Landstriche, von welchen man mit Bestimmtheit sagen kann, daß sie nie von Erdbeben heimgesucht worden seyen. Als fast ganz verschont können gelten: Holland, das nördliche Deutschland, Polen, das mittlere und nördliche Rußland, das nördliche Sibirien, die Küsten von Afrika, die mittleren Provinzen der Vereinigten Staaten in Nordamerika, sowie der südliche Theil der Ostküste von Südamerika.

628. Die Erdbeben scheinen weder an bestimmte Tages- noch Jahreszeiten gebunden zu seyn. In Europa dürften nach den Untersuchungen der Naturforscher die meisten im Winter und Herbste stattfinden.

Höchst lehrreich sind die Zusammenstellungen Perrey's über seit dem Jahre 306 bis zum Jahre 1844 in Europa, Asien und Afrika wahrgenommene Erdbeben, deren Zahl 2979 beträgt, nämlich:

Januar	336.
Februar	275.
März	265.
April	235.
Mai	210.
Juni	201.
Juli	216.
August	236.
September . . .	221.
October	252.
November . . .	232.
December . . .	300.

Hiernach kämen für den Frühling 710, für Sommer 653, für Herbst 705, für den Winter aber 911 Erdbeben.

629. Die Fortpflanzung der Erdbeben ist eine sehr ungleiche; man hat sogar beobachtet, daß einzelne Orte in einer und derselben Stadt oft wenig oder gar nicht litten, während andere zerstört wurden. Die Verschiedenheit der unter der Erdoberfläche vorhandenen Gesteine übt natürlich dabei einen großen Einfluß aus; lockeres Erdreich ist viel gefährlicher, als fester Felsboden.

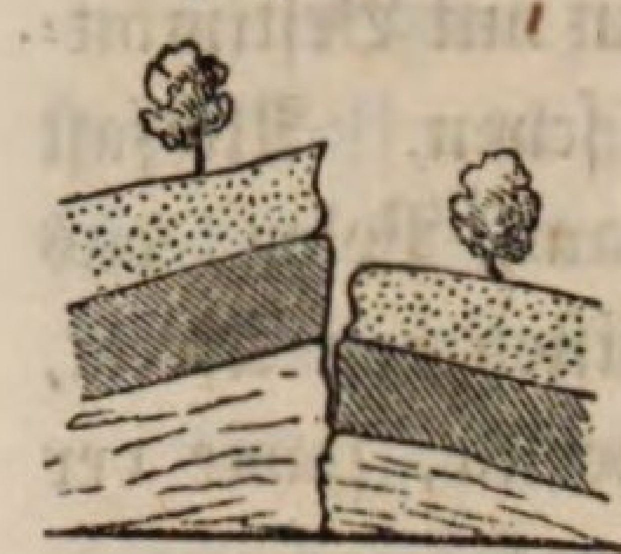
Bei dem furchtbaren Erdbeben in Calabrien (1783) wurden die auf Granit-Hügeln liegenden Gebäude weniger beschädigt als die in der Ebene und am Hafen. — Bei einem Erdbeben in Syrien am 1. Jan. 1837 sollen von, nur einen Flintenschuß auseinander gelegenen, Dörfern das eine durch einen heftigen Stoß zerstört, das andere ganz verschont worden seyn.

630. Electrische Phänomene, Feuerkugeln, Sternschnuppen sind häufig als Begleiter von Erdbeben gesehen worden; in manchen Gegenden (Calabrien, Syrien, Cumana) hat man Gas- und Flammen-Ausbrüche wahrgenommen. —

Unterirdisches Getöse pflegt oft Erderschütterungen voranzugehen; ein solches verkündete z. B. im Jahre 1755 dem unglücklichen Lissabon sein Geschick.

631. Erdbeben zerstören nicht allein die Werke des Menschen; sie bedingen auch Veränderungen an der Erdoberfläche, Spaltungen, Senkungen und Hebungen des Bodens. Fast bei allen bedeutenderen Erderschütterungen bilden sich

Fig. 154.



Spalten, oft nur von geringer Länge und Breite; manchmal öffnen sich aber solche Spalten bei einem Stoße, um sich beim folgenden zu schließen und in kurzer Frist Menschen und Thiere zu verschlingen oder zu zerquetschen. Nicht selten wird auch beim Entstehen von Spalten ein Theil des Bodens gehoben, indessen der andere sich senkt.

Während des fürchterlichen Erdbebens, welches im Jahr 1770 die Insel St. Domingo verheerte, wurde das Land von zahlreichen Spalten durchzogen, viele Menschen stürzten in sie hinein, manche ragten noch mit dem Kopfe heraus; beim Schließen der Spalten wurden sie auf schreckliche Weise zermalmt und später bei deren Oeffnung mit großen Massen Wassers wieder ausgeworfen. — Die bei dem Erdbeben vom 19. Nov. 1822 in Chile gebildeten Spalten konnte man über eine Stunde weit verfolgen; in Calabrien, bei Rosarno, entstand am 5. Febr. 1783 eine Spalte von der Länge einer halben Meile und von beinahe drei Fuß Breite; eine andere bei Plaisano war eine Meile lang und 105 Fuß breit. Außer den Spalten bilden sich auch rundliche Löcher, sogenannte Erdtrichter, aus denen während des Erdbebens Wasser, Schlamm und Sand ausgeschleudert wird. In Calabrien hatten solche Vertiefungen mehrere Fuß Breite, jene durch das Erdbeben im Mississippi-Thal (1812) 30 bis 90 Fuß Breite und gegen 25 Fuß Tiefe. — Ganze Landstriche erfahren mitunter durch Erderschütterungen Hebungen; ein Beispiel bietet das Erdbeben vom 13. Nov. 1822 in Chili, wo ein Flächenraum von 100,000 engl. Quadratfuß um 3 bis 7 Fuß gehoben ward.

632. Die Ursachen der Erdbeben sind mit jenen, welche die Ausbrüche von Vulkanen bedingen, auf's innigste verknüpft. Erdbeben sind gewissermaßen das Bestreben der im Erdinnern zusammengepreßten Dämpfe und Gasarten, die obere Decke zu zerbrechen, sich freien Ausgang zu verschaffen; daher pflegen sie auch am heftigsten zu seyn, wenn sich die Erde längere Zeit nicht derselben entledigen konnte, d. h. wenn kein vulkanischer Ausbruch statt hatte. Die Anwohner des Vesuv und Aetna kennen die Gefahr, die ihnen droht, wenn diese Vulkane länger ruhen, und sehen es gerne, wenn in kurzen Zwischenräumen kleine Ausbrüche erfolgen. Am Fuße des Tunguragua und Cotopaxi fürchtet man sich nie mehr vor Erdbeben, als wenn lange keine Dampf-Entwickelungen aus ihren Gipfeln stattgefunden haben, und die Reihenfolge von Unglücksfällen, welche das Hochland von Quito durch furchtbare Erdbeben mehrfach erlitten hat, wird nach der allgemeinen Ansicht der Eingeborenen aufhören, wenn einst die Kuppel des Chimborazo sich wieder öffnen und auswerfen sollte, wie es ehedem der Fall war. „Die thätigen Vulkane“ — so bemerkt A. v. Humboldt — „sind als Schutz- und Sicherheits-Ventile für die nächste Umgegend zu betrachten. Die Gefahr des Erdbebens wächst, wenn die Oeffnungen der Vulkane verstopft, ohne freien Verkehr mit der Atmosphäre sind; doch lehrt der Umsturz von Lissabon, Caracas,

Lima und so vieler Städte von Calabrien, Syrien und Kleinasien, daß im Ganzen doch nicht in der Nähe noch brennender Vulkane die Kraft der Erdstöße am größten ist."

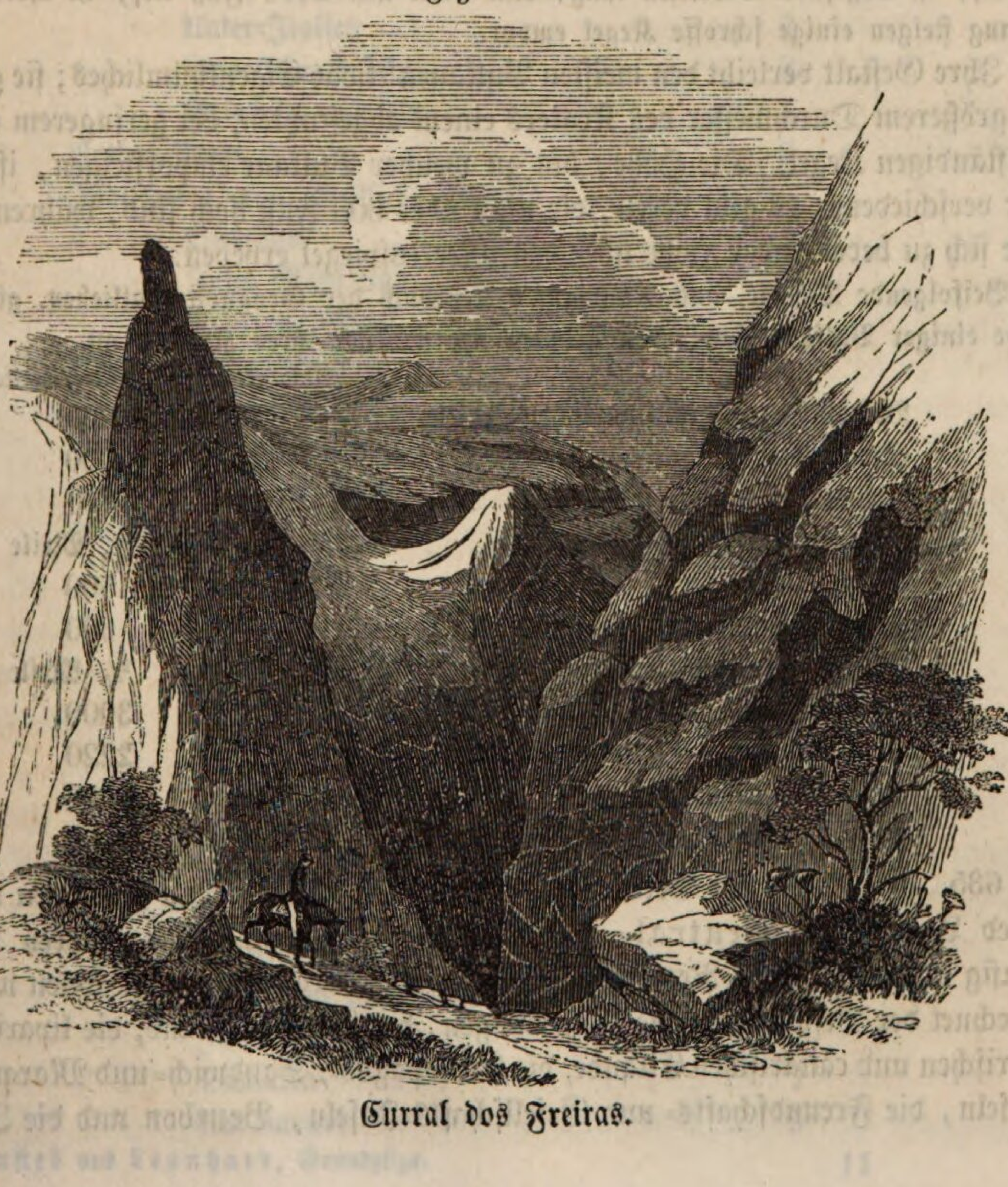
Vulkane.

633. Unter Vulkanen versteht man bald einzelne, bald zu mehreren gruppirte Berge, welche durch eine Oeffnung auf ihrer Höhe mit dem Innern der Erde in Verbindung stehen, und aus dieser Oeffnung Dämpfe, Flammen ausstoßen oder auch feurig-flüssiges Material ergießen. Thätige Vulkane werden solche genannt, bei denen derartige Phänomene seit Menschengedenken (wenn auch nur einmal) stattgefunden haben, erloschene, wenn dies nicht der Fall.

Deutschland hat mehrere erloschene oder ausgebrannte Vulkane aufzuweisen, namentlich sind die Rheinlande reich daran; besonders zu nennen sind der Roderberg bei Rolandseck und der Mosenberg bei Meerfeld, ferner die Bertricher, Gerolsteiner und Weinfelder Vulkane. Auch der Kammerbühl bei Eger ist als ein erloschener Vulkan zu betrachten, endlich gibt es viele in Auvergne.

634. Die gewöhnlich auf dem Gipfel von Vulkanen befindliche trichterförmige oder kesselartige Vertiefung heißt Krater. Ein Theil der Vulkane entstand, indem sich nach und nach die ausgeschleuderten Massen erst zu einem kreisförmigen

Fig. 155.



Curral dos Freiras.

Wall um den Krater, dann zu einem Kegelberg aufhäuften, in dessen Mitte der Krater. Solche Vulkane werden als Eruptions- oder Aufschüttungs-Kegel, die Kratere als Eruptions- oder Aufschüttungs-Kratere bezeichnet. Andere Vulkane sind das Resultat einer kreisförmigen Emporhebung des Bodens; während des Aufsteigens sank der oberste Theil ein; es bildete sich eine kreisförmige Vertiefung, der sogenannte Erhebungskrater. Bisweilen steigt aus einem solchen Erhebungskrater wieder ein neuer Eruptionskegel empor.

Der Krater ist, wie schon bemerkt, gewöhnlich auf dem Gipfel des Vulkans, bisweilen aber auch am Abhang; manchmal gibt es auch mehrere Kratere und folglich auch mehrere Eruptionskegel. Namentlich ist dies bei bedeutenderen Vulkanen der Fall, wo man demnach einen Hauptkrater und sekundäre oder parasitische Kratere unterscheidet.

Auf den Abhängen des unteren Aetna-Kegels finden sich, nach Sartorius von Waltershausen nicht weniger als 700 secundäre Kegel, von denen einige zu 400 bis 700 Fuß ansteigen.

Tiefe und Höhe von Krateren sind natürlich sehr verschieden. Die vorstehende Figur zeigt den Curral dos Freiras, einen ehemaligen, jetzt zertrümmerten und verfallenen Krater auf der Insel Madeira. Die Vertiefung, einer gewaltigen Schlucht ähnlich, ist ungefähr 3 Meilen lang, eine breit und 2000 Fuß tief; in ihrer Umgebung steigen einige schroffe Kegel empor.

Ihre Gestalt verleiht den meisten Vulkanen etwas Eigenthümliches; sie gleicht bei größerem Durchmesser des Kraters einem abgestutzten, bei geringerem einem vollständigen Kegel. Die Höhe, bis zu welcher Vulkane emporsteigen, ist eine sehr verschiedene; es gibt deren, die nicht über 600 Fuß hoch sind, während andere sich zu bedeutender Höhe über den Meeresspiegel erheben.

Beifolgende Tabelle, aus Naumann's Lehrbuch der Geognosie entliehen, gibt die Höhe einiger Vulkane, sowie den größten Durchmesser ihres Kraters an.

	Absolute Höhe	Krater-Breite
Volcano, auf den liparischen Inseln . . .	1224	3000
Stromboli „ „ „ „ . . .	2775	2000
Vesuv	3600	1870
Kirauea auf Hawaï	3650	$^3/_4$ Meile
Aetna	10200	1500
Pico de Teyde auf Teneriffa	11400	600
Mouna Roa auf Hawaï	12690	$^2/_5$ Meile
Toluca in Mexico	14220	3000
Kliutschewskaja Sopka (Kamtschatka) . . .	14790	2220
Popocatepetl in Mexico	16626	5000
Pichincha bei Quito	17650	5000

635. Hinsichtlich der Verbreitung und des Auftretens von Vulkanen unterschied L. v. Buch Central- und Reihen-Vulkane. Die ersteren bilden häufig aus basaltischen Regionen emporragende Berggruppen; zu ihnen werden gerechnet der Vesuv und seine Umgebungen, der Aetna, Island, die liparischen, azorischen und canarischen Eilande, die Gallopagos-, Sandwich- und Marquesas-Inseln, die Freundschafts- und Gesellschafts-Inseln, Bourbon und die Inseln

des grünen Vorgebirges. Die Reihen-Vulkane liegen, wie schon der Name andeutet, gleichsam reihenweise hintereinander; zu ihnen zählt man namentlich die gigantischen Vulkane in der Andeskette, die Reihen von Quito und Quatemala, Mexico, die Molukken, Philippinen, Kurilen, die Marianischen und Aleutischen, die Antillen, die Sunda- und griechischen Inseln.

Nachfolgende Tabelle gibt eine gedrängte Uebersicht der wichtigsten vulkanischen Districte.

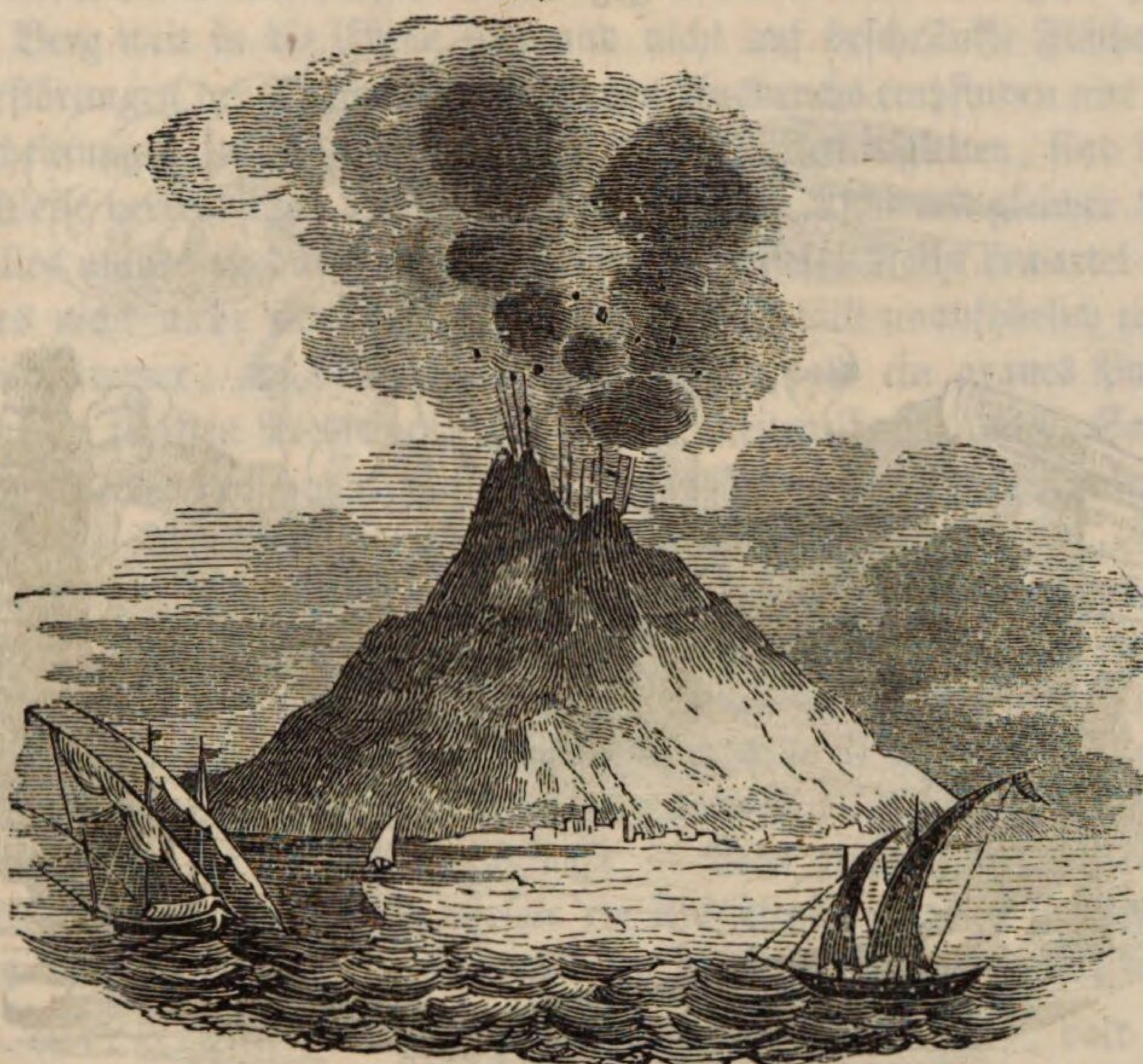
	Anzahl der Vulkane.
Atlantischer Ocean:	
Grönland	2
Island	8
Azoren	2
Canarische Inseln	7
Azoren	2
Capverdische Inseln	1
Insel Trinidad	1
Tristan d'Acunha	1
Westindische Inseln	10
Mediterranische Gruppe:	
Unter-Italien	2
Liparische Inseln	2
Griechische Inseln	1
Rothes Meer	2
Indischer Ocean (westliche Seite):	
Bourbon	1
Insel Mauritius	1
Rodriguez-Insel	1
Asiatischer Continent:	
Westliches Asien	3
Central-Asien	2
Oestliches Asien	?
Asiatische Küste:	
Kamtschatka	21
Kurilen	18
Japanische Inseln	23
Boninsima und Marianen	9
Formosa	3
Luzon und Philippinen	21
Molukken	12
Nordwestküste von Neuguinea	4
Sunda-Inseln-Gruppe:	
Flores und anliegende Inseln	11
Sumbawa und andere	9
Java	43
Sumatra	7
Andamanen	5

	Anzahl der Vulkane.
Oestlicher Archipel:	
Insel-Gruppe zwischen Neu-Guinea und Neu-Seeland	4
Neu-Seeland	2
Freundschafts-Inseln	2
Stiller Ocean:	
Hawaï-Gruppe	4
Gesellschafts-Inseln	1
Marquesas-Inseln	1
Oster-Insel	1
Amerika:	
Aleutische Inseln	35
Nordamerikanische Reihe	10
Mexico	7
Guatemala	38
Quito	17
Bolivia und Peru	12
Chile	22
Feuerland	3
Antarctisches Land	3.

636. Die Häufigkeit der Ausbrüche, die Thätigkeit eines Vulkans scheint keinem Gesetz unterworfen; es gibt deren, die nur eine Eruption hatten, andere, die in jedem Jahrhundert eine hatten, aber auch andere, die in steter Aufregung begriffen. „Es hat mir geschienen“ — so bemerkt A. v. Humboldt — „als sey das Höhenverhältniß von großem Einfluß auf die Frequenz der Ausbrüche, als wären diese weit häufiger in niedrigen als in höheren Vulkanen. Ich erinnere an die Reihenfolge: Stromboli, der fast täglich donnernde Guacamayo in der Provinz Quiros, der Vesuv, Aetna, Pic von Teneriffa, Cotopaxi. Ist der Heerd dieser Vulkane in gleicher Tiefe, so gehört eine größere Kraft dazu, die geschmolzenen Massen zu einer sechs- und achtmal größeren Höhe zu erheben. Während daß der niedere Stromboli rastlos arbeitet, wenigstens seit den Zeiten homerischer Sagen, und ein Leuchtthurm des tyrrhenischen Meeres den Seefahrern zum leitenden Feuerzeichen wird, sind die höheren Vulkane durch lange Zwischenzeiten von Ruhe charakterisirt. So sehen wir die Eruptionen der meisten Colosse, welche die Andeskette krönen, fast durch ein ganzes Jahrhundert von einander getrennt.“

637. Von den eigentlichen Ausbrüchen sind gewisse Phänomene zu unterscheiden, welche häufig bei Vulkanen stattfinden, während dieselben dennoch im Stande der Ruhe verharren. Es ist das Aufsteigen von Gasen, von Rauch und Dämpfen keineswegs in's Bereich der Eruptionen zu ziehen. Am häufigsten sind Wasserdämpfe, welche von manchen Vulkanen in großer Menge ausgestoßen werden; sich zu einer Dampfwolke vereinigend, wirbeln sie aus dem Krater empor und bilden als Wahrzeichen für einen Vulkan die über demselben schwebende Rauchsäule. Diese Wasserdämpfe führen den Namen Fummarolen. Nicht min-

Fig. 156.



Der Stromboli.

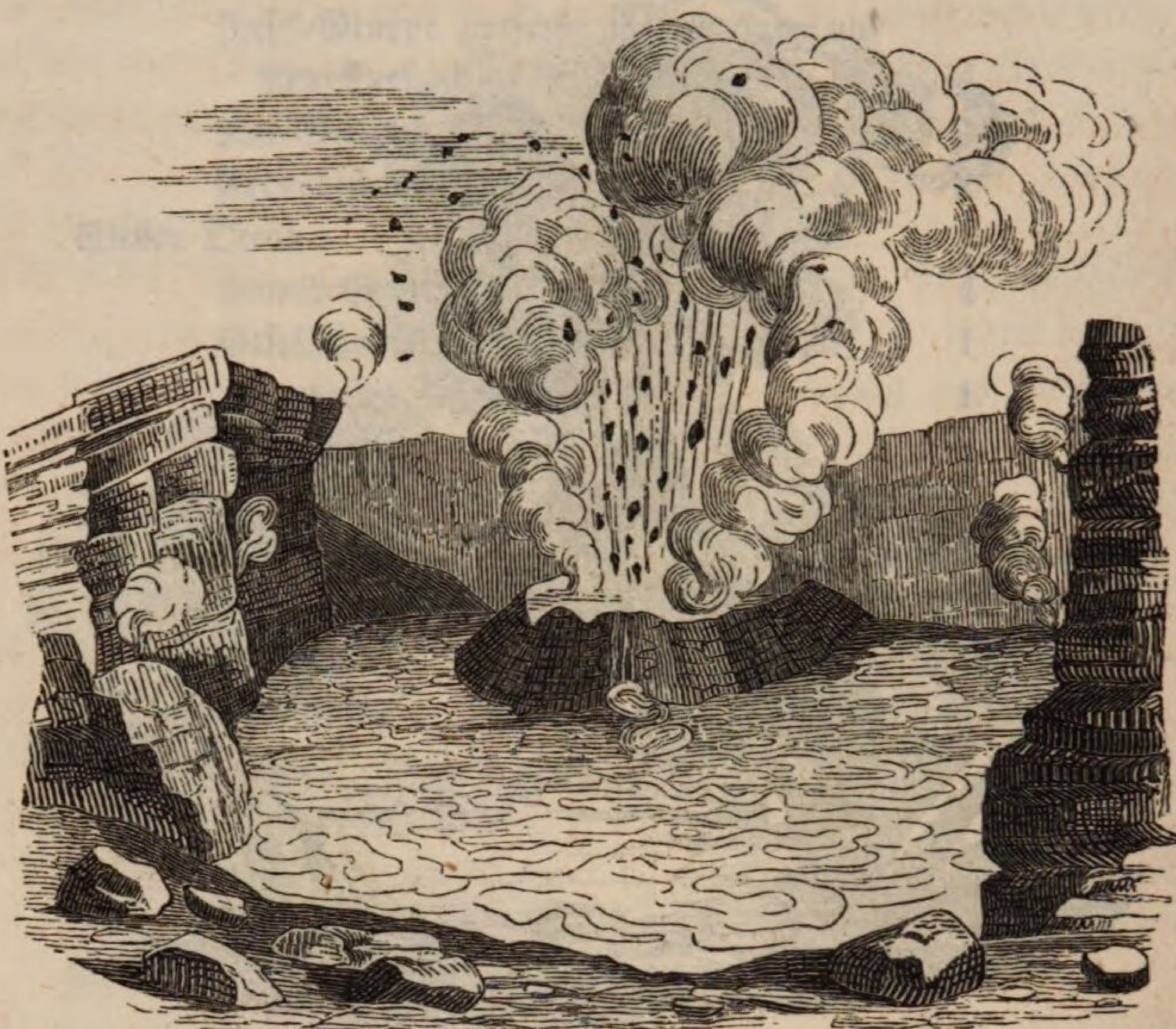
der häufig entsteigen Schwefel-Dämpfe den Krateren, so auf Island, Martinique, Guadeloupe; man bezeichnet sie als Solfataren. In großer Menge schlägt sich Schwefel aus ihnen nieder und bekleidet Wände und Rand der Kratere mit schönen Krystallen, mit dicken, citronengelben Rinden. Ausströmungen von kohlensaurem Gas, sogenannte Mofetten, wurden bei vielen Vulkanen, zumal nach heftigen Eruptionen, beobachtet.

Außer Schwefel kommen noch andere Substanzen auf Wandungen und am Rand von Krateren vor, abgesetzt von heißen Dämpfen. Steinsalz findet sich am Vesuv und Hecla in Menge, Boraxsäure auf Volcano, salzsaures Kupfer, Eisenglanz, Eisenglimmer, Realgar, Auripigment am Vesuv. Die den Krateren entsteigenden Dämpfe, zumal die schwefeligen und Chlor-haltigen, wirken mehr oder weniger entfärbend und zersetzend auf die Lava-Massen; die ursprünglich schwärzliche, frische Lava wird zu einem erdigen, weißen, Kreide-artigen Gestein.

638. Den eigentlichen Eruptionen gehen mancherlei Erscheinungen voraus; Bebungen des Bodens, unterirdisches Getöse, die Rauchsäule wird immer stärker, steigt immer höher empor, einzelne Blitze schießen aus derselben hervor; bei Nacht erblickt man eine große Feuersäule, welche vom Wiederschein der feuerigflüssigen, im Krater auf und nieder wallenden Lava herrührt. Endlich erfolgen, unter fortwährendem verstärktem Krachen, Auswürfe von schlackigen Massen und von Sand. Zuletzt tritt der Erguß von Lava ein, die meist unter heftigem Getöse von Flammen-Ausbrüchen begleitet, dem Krater entfließt. Zuletzt wird, und zwar oft längere Zeit noch, Asche ausgeworfen.

Der größte Theil der Auswürflinge besteht aus Schlacken oder losgerissenen

Fig. 157.



Krater des Vesuv im Jahr 1829.

Massen der noch feuerig=flüssigen Lava; während sie in die Höhe geworfen werden, formen sie sich zu mehr oder weniger kugelartigen Gestalten und nehmen beim Fallen am unteren Ende Kugel=, am oberen Ende Birn=Form an. Solche Massen führen, namentlich am Vesuv, den Namen vulkanische Bomben. Sie werden von dem genannten Vulkan zu einer Höhe von 300 bis 500 Fuß emporgeschleudert, bei andern Vulkanen, wie z. B. beim Cotopaxi, will man Wurfhöhen von 2000 Fuß beobachtet haben. Die Größe der vulkanischen Bomben ist ungemein verschieden; die kleineren, vom Durchmesser einer Nuß bis zu dem eines Apfels, sind die am regelmäßig gebildetsten; doch kommen auch Bomben von 50 bis 60 Pfund Schwere vor; bei dem Ausbruche des Vesuv im Jahre 1832 fand man Massen, die nahe an 250 Pfund wogen. Viele ausgeworfene Laven=Brocken fallen wieder in den Krater zurück, wo sie hin und her gestoßen, zerrieben, zertrümmert und auf's Neue in die Höhe geschleudert werden. Solche Laven=Trümmer pflegt namentlich der Vesuv in großer Menge auszuwerfen; sie heißen Lapilli.

Auch einzelne Mineralien werden von Vulkanen manchmal ausgeschleudert, wie z. B. vom Vesuv im Jahre 1839 zahlreiche Augit=Krystalle, die in großer Entfernung vom Krater niederfielen, und am 22. April 1845 warf derselbe eine bedeutende Menge von Leucit=Krystallen aus; sie zeigten sich ganz frei von Lava, waren von Erbsen=Größe und meist schön auskrystallisirt. Manchmal werden auch vulkanische Bomben mit einem Ueberzug von Rothkupfererz ausgeschleudert.

639. Mit den größeren und kleineren Laven=Massen fällt — namentlich, wenn sich die Eruption zu Ende neigt — vulkanische Asche in Menge nieder

„Ihre vernichtenden Wirkungen" — so sagt L. v. Buch — „äußern sich rings um den Berg weit in die Ebene fort und nicht auf beschränkte Flächen allein. Die Zerstörungen der Phänomene des Laven-Ausbruchs empfinden nur Wenige; die Erscheinungen, welche den Sturz der Aschenwolken begleiten, sind Allen auf gleiche Weise verderblich. Tage lang bricht oft die Asche mit gleicher Heftigkeit aus; Alles umher ist durch sie verfinstert und in tiefer Nacht erwartet man das Ende des nicht mehr sichtbaren Schauspiels. Sie fällt unaufhörlich zu Boden, als Steintrümmer, auf dem Abhang des Berges, als ein graues Pulver, an Zartheit dem feinsten Mehle vergleichbar, in Meilen-Entfernung. So sehr hat die Kraft, welche den innern Kern des Vesuvs aus dem großen Krater hervorschleudert, ihn aneinander zu reiben und zu zermalmen gewußt."

Manchmal ist Asche in solcher Menge niedergefallen, daß Häuser erdrückt, Menschen erstickt, ganze Ortschaften zerstört wurden. Aber selbst wenn sie in kleineren Quantitäten fällt, ist sie das Verderben der Vegetation; durch ihre Berührung mit den Wasserdämpfen, die aus dem Krater aufsteigen, fällt sie gewöhnlich feucht nieder, hängt sich mit feinem Ueberzug auf Aeste und Blätter. Weingärten und Olivenpflanzungen gehen auf solche Art zu Grunde. — Beim großen Ausbruch des Vesuvs im Jahre 1822 am 24. October erfolgte ein Aschenregen, der zwölf Tage anhielt. Nach den Messungen von A. v. Humboldt lag die Asche stellenweise 3 Fuß hoch.

640. Der Erguß der Lava erfolgt bald aus dem Krater, bald aus seitlichen Spalten am Abhang des Berges; je flüssiger die Lava, je steiler der Abhang, desto rascher wird ihre Bewegung seyn, dem Laufe von Schluchten und Thälern folgend. Auch die Menge der ergossenen Lava ist von Einfluß auf deren Bewegung; große, nachdrängende Massen pflegen dieselbe zu beschleunigen.

Im Jahre 1767 legte ein Lavenstrom am Vesuv, der sich Portici zuwendete, in kaum 2 Stunden 1200 Ruthen zurück. Die Lava, welche am 12. August 1805 dem Vesuv entfloß, erreichte in 3 Stunden die Straße von Torre del Greco, und soll in den ersten 4 Minuten eine Strecke von 3 ital. Meilen zurückgelegt haben.

641. Die Wärme-Grade, welche fließende Lava besitzt, sind ungemein verschieden; die Oberfläche erkaltet bald, es bilden sich Risse und Spalten und eine dicke Kruste, welche nun die tiefere Masse gegen das Erkalten schützt.

Ein Lavenstrom am Aetna zeigte sich 11 Monate nach seinem Erguß im Innern noch so heiß, daß ein hineingesteckter Stab sogleich verbrannte. Die vom Vesuv im Jahre 1785 ergossene Lava war sieben Jahre später im Innern noch ganz heiß, während auf der Oberfläche schon Flechten wuchsen.

642. Die Ursachen vulkanischer Phänomene hängen mit jenen, welche die Erdbeben bedingen, und von welchen bereits die Rede war, zusammen. Mächtige Kräfte wirken vom Erdinnern aus gegen die Erdoberfläche hin. Nach A. v. Humboldt erfolgen vulkanische Erscheinungen aus einer anhaltenden oder vorübergehenden Verbindung zwischen dem Aeußern und dem Innern der Erde; geschmolzene Massen werden durch den Druck aufwärts strebender Gase und Dämpfe emporgetrieben; so sind Vulkane gleichfalls intermittirende Erdquellen.

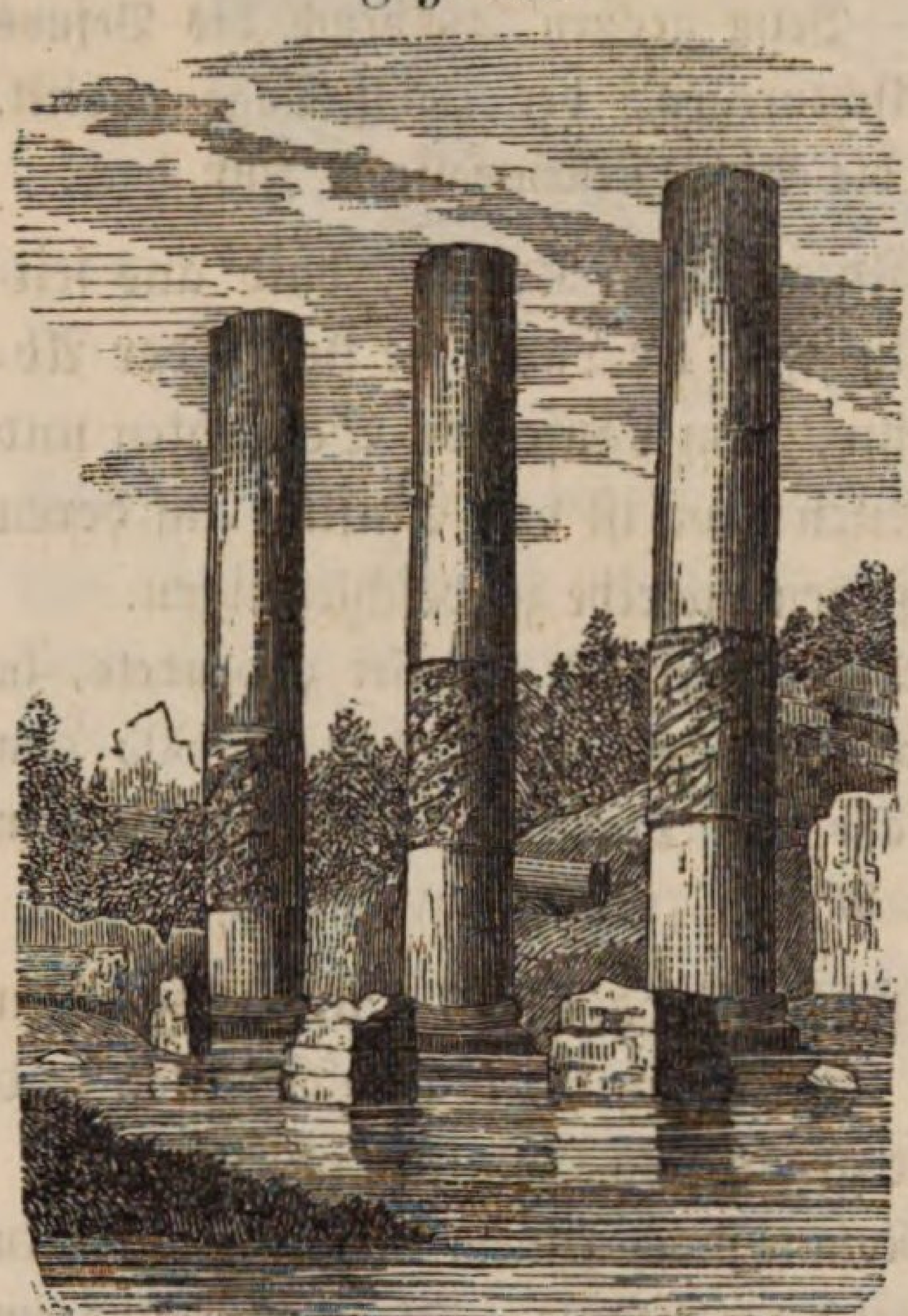
Hebungen und Senkungen des Landes.

643. Es war bereits oben die Rede davon, daß durch Erdbeben ganze Strecken Landes Hebungen, andere Senkungen erleiden.

Zwei lehrreiche Beispiele von unmittelbaren Hebungen gewähren gewisse Inseln im griechischen Archipel und der Jorullo. Die im Angesicht der hufeisenförmigen, vulkanischen Insel Santorin, auch Thera genannt, liegenden Eilande Hiera oder Paläa Kammeni, Mikra Kammeni und Nea Kammeni sind aus dem Meere emporgestiegen, die erstere 186 vor Christus, die zweite 1573, die dritte 1707. — Der Jorullo in Mexico ist erst im Jahre 1759 entstanden. Aus einem fruchtbaren Landstrich drangen, nach anhaltenden Erderschütterungen, mächtige Lavenströme hervor, es bildete sich nach und nach längs einer Spalte eine bedeutende Erhebung, ein 1550 Fuß hoher Berg, der Jorullo.

644. In manchen Gegenden fanden sogar Senkungen und darauf wieder Hebungen statt. Unfern des Meeres-Ufers bei Puzzuoli liegt der Tempel des Jupiter Serapis, welcher im Jahre 1749 durch Ausgrabungen entdeckt wurde. Drei noch vorhandene, aufrecht stehende Säulen haben eine Höhe von ungefähr 40 Fuß; sie bestehen aus Marmor. Als man dieselben von den auf ihnen lastenden Massen von Lapilli, vulkanischer Asche und Sand befreite, gewährten sie eine eigenthümliche Ueberraschung. Bis zu einer Höhe von etwa 12 Fuß an vom Boden zeigen sie sich unversehrt, dann folgt aber eine ungefähr 9 Fuß breite Strecke, längs welcher sie vielfach von Löchern einer Bohrmuschel, Modiola lithophaga, durchbohrt sind; noch finden sich Schalen dieser Thiere in den von ihnen gebildeten Höhlungen. Ueber jener angenagten Stelle sind die Säulen bis zu ihrer Oberfläche wieder glatt und unversehrt. Aus diesen Thatsachen geht hervor, daß der Tempel, dessen Fußboden jetzt einen Fuß unter dem Niveau des hohen Meerwasserstandes befindlich, eine Senkung von etwa 23 Fuß erlitt. Der unterste Theil der Säulen war von Lapilli, von Sand und Asche umgeben, welche den Boden des Meeres ausmachten, in dem die Säulen in Folge der Senkung standen. Ueber den Lapilli-Lagen vermochten bis zu der Höhe, in welcher die Säulen von Wassern bedeckt waren, die Bohrmuscheln dieselben zu benagen. Spätere Hebungen brachten die Säulen wieder in ein höheres Niveau; wahrscheinlich trug dazu viel die bedeutende Hebung bei, welche der ganze Landstrich während der Bildung des Monte Nuovo im Jahr 1538 erfuhr.

Fig. 158.



Serapis-Tempel.

645. Aber auch ganz entfernt von jenen Regionen, in welchen Erdbeben mit größerer Kraft auftreten, hat man sichere Beweise von einem, wiewohl sehr lang-

samen Emporsteigen des Landes; dieß ist namentlich im Norden Europa's der Fall. Schon im vorigen Jahrhundert hat der schwedische Astronom Celsius die Ansicht aufgestellt, der Spiegel der Ostsee sey in einem allmähligen, aber fortwährenden Sinken begriffen, da Häuser, die früher dicht am Meere befindlich, jetzt entfernt davon lägen, Klippen, die ehedem vom Wasser bedeckt, nun über dasselbe hinausragten u. s. w. Im Anfang dieses Jahrhunderts deutete Playfair darauf hin, daß wenn der Spiegel der Ostsee sinke, auch der ganze Ocean sinken müsse, und daß das Phänomen wohl eher durch eine Hebung des Landes zu erklären sey. L. v. Buch erkannte auf seiner Reise durch Norwegen und Lappland die Wahrheit dieser Bemerkung; er überzeugte sich, daß die schwedische Küste auf eine große Strecke bis nach Rußland fortwährend emporsteige. Die allgemeine Aufmerksamkeit wendete sich nun dem Phänomen zu; Küstenbewohner, Schiffer, Fischer u. s. w. stellten Beobachtungen an, machten alljährlich Zeichen des Wasserstandes. Der englische Geolog Lyell unternahm im Jahre 1834 eine Bereisung der schwedischen Küste, verglich sorgfältig alle gemachten Beobachtungen mit eigenen Untersuchungen und erklärte hierauf seine Ueberzeugung, daß der größere Theil Scandinaviens und Finnlands in einer langsamen Erhebung begriffen sey, und daß diese Erhebung im Durchschnitt drei Fuß im Jahrhundert betrage.

Seitdem diese Wahrnehmungen in Scandinavien gemacht worden, war man auch in anderen Ländern aufmerksam und es ergab sich, daß außer dem größeren Theil Scandinaviens noch Dänemark, das nördliche Rußland und nördliche Frankreich, Sicilien, Sardinien, die östliche Küste von Nordamerika, die südamerikanische Küste, Sumatra in fortwährendem Steigen begriffen seyen, daß hingegen Schwedens Südspitze, das westliche Grönland, die adriatische Küste und viele Corallen-Inseln in der Südsee sich allmählig senkten.

Gebirgs-Erhebungen.

646. L. v. Buch wies schon vor geraumer Zeit nach, daß Berge und Gebirge von innen herauf gebildet worden sind. Plutonische und vulkanische Gesteine und zugleich mit diesen aufsteigende Gasarten und Dämpfe waren die Ursachen der Hebungen. Mächtige Spalten öffneten sich in den schon vorhandenen krystallinischen Schiefermassen, oder in neptunischen Ablagerungen dem von unten aufwärts wirkenden Druck der emporsteigenden plutonischen Gebilde, die sich nun, Schiefer-Gesteine und neptunische Schichten seitwärts schiebend, umstürzend und umwandelnd, bald zu Bergen und Gebirgen aufthürmten, bald in die gehobenen und durchbrochenen Massen kleinere oder größere Gänge entsendeten.

647. Elie de Beaumont, durch die Bemerkung L. v. Buch's hauptsächlich geleitet, daß manchen Gebirgen in gewissen Gegenden eine bestimmte Richtung eigenthümlich sey, mit welcher Streichen und überhaupt das Auftreten der Gesteine übereinkomme, stellte den Grundsatz auf, daß alle Gebirge durch plötzlich eingetretene, in verschiedenen Regionen und Epochen parallel wirkende Hebungen entstanden sind, daß alle Gebirge gleichen Alters auch gleiche Richtung besitzen müssen. Auf diese Weise glaubte Elie de Beaumont in der Geschichte

unserer Erde zwölf Perioden großartiger Umwälzungen und Hebungen nachweisen zu können, und gründete darauf seine zwölf Gebirgs-Systeme.

Diese Systeme, mit dem ältesten beginnend, sind folgende:

1) System von Westmoreland und vom Hunsrück. Die Schichten des Grauwacke-Gebirges wurden gehoben. Die Richtung der Hebung ging von N.O.O nach S.W.W. Zu diesem System gehören Südschottland, die Insel Man, Taunus, Eifel.

2) System der Belchen in den Vogesen und in der Normandie. Die Schichten bis zum Kohlenkalkstein einschließlich wurden gehoben. Streichen O. 15° S. — W. 15° N.S.

3) System von Nordengland. Die jüngsten Schichten des Steinkohlen-Gebirges wurden gehoben. Streichen S. — N.

4) System von Südwales und der Niederlande. Das ganze Steinkohlen-Gebirge erlitt eine Hebung. Streichen aus N.O. in S.W. (Hierher gehören Saarbrücken, Aachen).

5) Rheinisches System. Hebungen bis zum Zechstein. Streichen S. — N. (Schwarzwald, Vogesen).

6) System des Böhmer und Thüringer Waldes. Hebung bis zum Keuper einschließlich. Streichen S.O. — N.W. (Bretagne, Vendée.)

7) System des Erzgebirges. Hebung der Jura-Gebilde. Streichen S.W. — N.O. (Jura, Mont Pilas.)

8) System des Monte Viso. Die tieferen Kreide-Schichten gehoben. Streichen N.N.W. — S.S.O.

9) System der Pyrenäen und Apenninen. Hebung bis zu den jüngsten Kreide-Schichten einschließlich. N.W. — S.O. Harz, Teutoburger Wald.

10) System von Corsica und Sardinien. Hebung der unteren Abtheilung des Tertiär-Gebirges. Streichen aus S. nach N. (Basalt-Gebirge in Hessen.)

11) System der westlichen Alpen. Auch die jüngsten Tertiär-Schichten gehoben. Streichen N.O. — S.W.

12) System der Hauptkette der Alpen, von Wallis bis Oesterreich. Ein Theil der Diluvial-Ablagerungen gehoben. Streichen W. — O.

648. Ganz andere Ansichten über die Gebirgs-Bildungen stellte Lyell auf. Nach ihm sind sie die Ergebnisse zahlreicher, aber in unermeßlichen Zeiträumen aufeinander folgenden Hebungen, die Phänomene ähnlicher Art, wie sie jetzt noch stattfinden, nicht an Größe übertreffen.

649. Neuerdings hat Cotta in einer interessanten Schrift („der innere Bau der Gebirge,“ 1851) manche Unhaltbarkeit der Lyell'schen Annahme, sowie gewisse Mängel in Elie de Beaumont's System auf scharfsinnige Weise darzulegen versucht. Namentlich macht er darauf aufmerksam, daß fast jedes Gebirge das Resultat nicht einer, sondern mehrerer Hebungen ist, die in verschiedenen Epochen bald stärker, bald schwächer wirkten; ebenso ist Zeit, Dauer und Art der Erhebung sehr zu berücksichtigen, sowie spätere Zerstörungen.

Cotta unterscheidet nach Art der Entstehung und späteren Zerstörung:

1) Faltengebirge; in diesen ist kein eruptives Gestein zu Tage getreten, es wurden nur neptunische Ablagerungen erhoben und aufgerichtet, die keine Umwandelung in krystallinische Schiefer zeigen.

Als solche Gebirge sind vorzugsweise die Jurakette und der Teutoburger Wald anzusehen. Auch die Apenninen, Karpathen und die Krimm, sowie die Allegany-Kette dürften hierher gehören.

2) Krystallinische Schiefergebirge, in welchen krystallinische Schiefer vorherrschen, eruptive Gebilde eine untergeordnete Rolle pielen.

Das Erzgebirge trägt diesen Charakter sehr ausgeprägt; eine mächtige Schieferscholle ist auf einer Seite einer langen, aus S.W. nach N.O. gerichteten Spalte etwas gehoben. Der erhobene Bruchrand, die frühere Spaltenwand bildet, jetzt bedeutend verändert durch Zerstörungen, den steilen Abfall gegen Böhmen, die ursprüngliche Schichtenstellung, den plateauartigen Abfall gegen Sachsen. — Auch der Böhmer Wald, das böhmisch-mährische Gebirge, die Sudeten, der Schwarzwald, namentlich das scandinavische Gebirge sind als krystallinische Schiefer-Gebirge zu betrachten; endlich dürften die östlichen Centralalpen, die Pyrenäen und der Ural hierher gehören.

3) Centralmassen-Gebirge, in denen centrale Massen krystallinischer Eruptiv-Gesteine, namentlich Granite, als wesentlich und den Gebirgsbau bestimmend hervortreten, während sie in den krystallinischen Schiefer-Gebirgen mehr regellos, hie und da erscheinen.

Cotta unterscheidet hier dreifach: Centralmassen oberen, mittleren und unteren Querschnittes, indem er unter solchen Ausdrücken verschiedene Grade der Zerstörung versteht, voraussetzend, daß alle diese Gebirge unmittelbar nach ihrer Erhebung einen unter sich gleichen Bau besaßen.

Es sind daher a) Gebirge mit Centralmassen oberen Querschnittes solche, in denen zwar centrale Massen von krystallinischen Eruptiv-Gesteinen (besonders Granite) hervortreten, in welchen dieselben aber nicht von krystallinischen Schiefern umhüllt, sondern unmittelbar mit geschichteten Ablagerungen in Berührung erscheinen, ohne dieselbe in ihrer Nähe gänzlich verändert zu haben. „Der Harz" — so bemerkt Cotta — „ist ein Gebirge der Art. Der Granit, welcher hier die Grauwacke-Gebilde durchbricht, hat dieselbe nur auf geringe Ausdehnung mit Kieselerde imprägnirt, in Hornfels umgewandelt oder wenigstens diese Umwandelung versucht." b) Gebirge mit Centralmassen mittleren Querschnittes solche, in denen Eruptivgesteine (zumal Granite) die jetzige Oberfläche in großer Ausdehnung erreichen, aber stets umgeben von einer Hülle krystallinischer Schiefer, und erst in größerer Entfernung von nicht krystallinischen Schiefern. Das Riesen- und Fichtelgebirge, sowie die westlichen Alpen gehören dieser Classe an. c) Centralmassen-Gebirge unteren Querschnittes: das ganze Gebirgs-Gebiet besteht vorherrschend aus einem krystallinischen Eruptivgestein, am häufigsten aus Granit oder Syenit. Bei diesen Gebirgen ist der innere Kern meist aufgeschlossen, die ursprüngliche Decke fast ganz zerstört und fortgeführt. Der Odenwald und die Oberlausitz bieten Beispiele.

4) Eruptiv-Gebirge. a) Porphyrische. Eruptive Gesteine verschiedener Art setzen ein ganzes Gebirgs-Gebiet zusammen und haben innerhalb des Gebirges die Schiefer- und Schichtgesteine zertrümmert oder überflossen.

Gute Beispiele gewähren der Thüringer Wald (d. h. der nordwestliche Theil) und der Hunsrück.

b) Kegelgebirge oder Basaltgebirge; sie bestehen aus einer unregelmäßigen Anhäufung von Basalt-, Phonolith- oder Trachyt-Kegeln, deren jeder

als eine selbständige Bildung zu betrachten ist, weßhalb der ganze innere und äußere Gebirgsbau weit weniger den Charakter eines abgeschlossenen Ganzen an sich trägt, als die theilweise oder ganz im festen Zustande erhobenen Gebirge. In den Kegelgebirgen sind die abgelagerten Gesteine gewöhnlich kaum aus ihrer Lage gerissen; die Eruptivgebilde drangen durch Spalten oder cylindrische Schlünde empor und stiegen an der Erdoberfläche zu Kegelbergen auf.

Das böhmische Mittelgebirge, das Hegau, die Rhön gehören hierher.

c) Vulkanische Gebirge, aus noch thätigen oder erloschenen Vulkanen bestehend. Der Mangel an langgestreckten Gebirgsrücken, an ausgebildeten Thalsystemen, an großartig aufgerichteten Schichtgesteinen, sowie die Kegelform der einzelnen Berge ist diesen Gebirgen gemein mit den basaltischen Kegel-Gebirgen. Den Hauptunterschied bilden die Kratere und die Lavenströme. Während in den Basalt-Gebirgen — so schließt Cotta — jeder einzelne Berg aus einer fast homogenen Masse von Basalt oder Phonolith zu bestehen pflegt, die offenbar als das Resultat eines einzigen Ausbruches (Ergusses) angesehen werden muß, finden wir die Vulkane gewöhnlich zusammengesetzt aus gehobenen Lava- und Trachytmassen und Tuffschichten, sowie aus übereinander gehäuften Lavaströmen und Schlacken-Auswürfen. Dieser Unterschied setzt offenbar eine Verschiedenheit der Entstehungsart voraus. Wir können die Basalt- und Phonolith-Kegel nicht als die freigelegten, inneren Kerne von Vulkanen betrachten. Ihre Natur und Verbreitung lehrt uns vielmehr, daß in einer früheren Periode die Wirkungen der vulkanischen Thätigkeit einen etwas anderen Charakter an sich trugen, daß namentlich aus einem Schlunde gewöhnlich nur eine Eruption erfolgte, während jetzt die Kratere für längere Zeit und für viele Eruptionen constante Verbindungswege des Erdinnern mit der Erdoberfläche geworden sind.

Felsarten-Register.

Leonhard, Gustav, / Friedenberg, Gottfried / Ramstedt, Johann

Grundzüge der Geognosie und Geologie für Schule und Haus

Stuttgart 1852